RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Comunicazioni pervenute all'Accademia sino al 4 ottobre 1908.

Chimica-fisica — *Ricerche chimico-fisiche sulla lente cristallina* (1). Nota del Corrisp. Filippo Bottazzi e di Noè Scalinci.

II. — Le proteine della lente cristallina.

Le numerose ricerche finora fatte da clinici e da fisiologi per scoprire la genesi della cataratta, non hanno dato risultati soddisfacenti. Di questo stato di cose pare che siano l'eco le seguenti parole di C. Hess: « Für ein weiteres Eindringen in das Verständnis der Starbildung erscheint eine Vertiefung unserer chemischen Kenntnisse von den Altersveränderungen der normalen Linse auf Grund der modernen chemischen Forschung — die Mehrzahl der eben mitgeteilten Untersuchungen liegt 25 Jahre zurück — dringend erwünscht » (2).

Parve che le ricerche si mettessero per la via buona, quando si incominciarono a fare esperimenti per trovare la concentrazione molecolare di soluzioni di diverse sostanze, nelle quali la lente non si opaca, mentre in soluzioni di concentrazione maggiore, p. e. di cloruro sodico, l'opacamento avviene in un tempo più o meno breve. Ma nell'interpretazione dei risultati ottenuti, gli Autori, per ignoranza della chimica generale dei colloidi, e avendo tralasciato di tener debito conto della costituzione chimico-fisica della lente, da un canto furono fuorviati dall'idea di voler spiegare tutto coi soli processi osmotici, e dall'altro si lasciarono andare ad esagerazioni funeste,

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisiologia sperimentale della R. Università di Napoli.

(2) C. Hess, *Pathologie und Therapie des Linsensystems.* In: Graefe-Saemisch, Handbuch des ges. Augenheilkunde, II^{e} Aufl., II. T, VI. Bd., IX. Kap. Leipzig, 1905, S. 22.

dando ad intendere p. e. che la cataratta dei diabetici potesse essere effetto dell'aumentata concentrazione molecolare del sangue di quegl'infermi.

Ammaestrati dagli errori e dalle esagerazioni degli Autori precedenti, nell'intraprendere nuove ricerche sulla lente cristallina, i cui risultati saranno pubblicati in una serie di Note successive, abbiamo creduto indispensabile di renderci esatto conto della composizione chimica dell'organo, e principalmente dello stato chimico-fisico delle sue proteine costitutive; senza mai perder di vista lo scopo fondamentale, che è quello di gettare qualche luce sul meccanismo di formazione della cataratta: la quale, se clinicamente costituisce una entità morbosa, ha certamente genesi multipla, nel senso che l'opacamento lenticolare può esser determinato da numerosi agenti chimici e fisici.

È necessario indagare in che maniera questi agenti diversi producono un effetto eguale: l'opacamento della lente.

Secondo C. Mörner (1), le sostanze proteiche della lente, esclusa la capsula, sono in parte solubili in soluzioni saline diluite, in parte insolubili. La « proteina insolubile » in acqua e in soluzione di cloruro sodico fu detta dall'A. « albumoide »; essa è solubilissima in acidi e in alcali diluiti. La soluzione in soluzione 0,1 % di KOH si comporta come un albuminato alcalino. L'albumoide costituisce in media circa il 48 % delle sostanze proteiche lenticolari. La sua composizione centesimale:

C 53,12 ; H 6,8 ; N 16,62 ; S 0,79 ecc.

dimostra che la sostanza non differisce notabilmente dalle altre proteine.

La « parte solubile » delle proteine della lente risulterebbe, secondo Mörner, di una piccolissima quantità di albumina, e di due globuline, le α- e β-cristallina, che differiscono fra loro per il contenuto in N, per il punto di coagulazione, e perchè la β-cristallina è precipitabile dalle soluzioni prive di sali (?), più difficilmente e incompletamente mediante acido acetico o carbonico. Le due cristalline sono precipitate dal solfato di magnesio e dal solfato di sodio in sostanza.

Già si sapeva che le così dette « globuline » della lente non sono precipitabili mediante breve dialisi, il che dimostra che non sono affini alle sieroglobuline, e che quindi non vanno annoverate fra le globuline.

Dalle analisi fatte da diversi autori (2) risulta che la lente ha la seguente composizione media:

Acqua	gr. 65-70 %
Sostanze solide	» 35-40 »

Di queste sostanze solide, secondo Laptschinsky (3), sono:

Sostanze proteiche	gr. 34,93	
Lecitina	» 0,23	0,74
Colesterina	» 0,22	
Grasso	» 0,29	
Sali solubili	» 0,53	0,76
Sali insolubili	» 0,23	
		1,50

(1) Zeitschr. f. physiol. Chem., XVIII, pp. 60, 213, 233; 1893.

(2) Cit. da K. Vessely, *Der Flüssigkeits- und Stoffwechsel des Auges* etc. Ergebn. d. Physiol., IV Jahrg., 1905, pag. 669.

(3) Pflüger's Arch., XIII, pag. 631.

Dalle analisi di Mörner (1) finalmente risulta che la massa totale delle osstanze proteiche è così costituita:

Albumoide	gr.	17,0 %
β-cristallina	»	11,0 »
α-cristallina	»	6,8 »
Albumina	»	0,2 »
Totale	gr.	35,0

Dei sali si sa che vi si trova cloruro sodico, fosfato di calcio e notevole quantità di sali alcalini solubili, che conferiscono, si dice, *reazione alcalina* all'estratto acquoso della lente.

Anche la sostanza proteica della capsula è insolubile in acqua e in soluzioni saline; a differenza dell'albumoide delle fibre, essa è però insolubile anche in acidi e alcali diluiti, alla temperatura dell'ambiente, ma vi si scioglie a caldo. Bollita con acido cloridrico diluito, dà una sostanza riducente: trattasi dunque verosimilmente di una glicoproteina, che fu chiamata *membranina* da Mörner (Mörner ha chiamato *membranine* le sostanze proteiche aventi i detti caratteri e che entrano nella composizione di varie strutture membranose).

Per esaminare dal punto di vista della chimica dei colloidi i costituenti proteici della lente, abbiamo incominciato dal dializzare un certo numero di lenti di cane, in dializzatore di « viscose » Leune, contro acqua distillata, satura di cloroformio per evitare la putrefazione.

Le lenti (una ventina) furono messe a dializzare tra il 20 e il 24 febbraio 1908. Dapprima esse rimasero trasparenti; ma, a misura che la dialisi procedeva (l'acqua era cambiata ogni giorno), s'intorbidarono, si sfaldarono in scaglie d'aspetto latteo, dalla periferia verso il centro; finchè, dopo alcuni giorni, delle lenti non rimase più forma alcuna, ma al fondo del dializzatore si depositò una massa amorfaee granulosa avente l'aspetto di calce spenta mentre il liquido soprastante era limpidissimo.

La dialisi, cambiando l'acqua esterna ogni due o tre giorni, e rimescolando di tanto in tanto il precipitato col liquido soprastante, durò fino al giorno 28 maggio 1908, vale a dire per circa tre mesi. In quel giorno fu separato il liquido dal precipitato, e l'uno e l'altro furono esaminati separatamente.

Esame microscopico del materiale non sciolto. — Esaminato al microscopio, esso si rivela piuttosto come un prodotto di disfacimento, di minuta frammentazione delle fibre lenticolari, che come un precipitato proteico. Vi si veggono innumerevoli piastrine splendenti, dal contorno irregolare, della grandezza media delle piastrine del sangue, ma anche di grandezza minore e maggiore; fra queste, pezzi di fibre rigonfiate, lamine composte di fibre non disgregate, e finalmente i prodotti formati della disintegrazione della capsula lenticolare.

(1) L. c.

Per accertarci che questo sminuzzamento non fosse dovuto al cloroformio, onde era satura l'acqua, abbiamo fatto esperimenti di controllo, nei quali lenti freschissime furono immerse in soluzione $\frac{1}{5}n$ di Na Cl [1] satura di cloroformio, nel dializzatore, e questo fu sospeso in un gran volume della stessa soluzione, mentre al fondo del vaso, chiuso con tappo smerigliato, era sempre un eccesso di cloroformio. Già dopo 48 ore, si vedeva distintamente che le lenti immerse in acqua distillata si erano sfaldate negli strati esterni, e nel dializzatore era visibilissimo un precipitato pulverulento biancastro, mentre le lenti immerse in soluzione salina erano rimaste perfettamente integre. Dopo tre giorni, il disfacimento delle lenti immerse in acqua progredisce; l'acqua del dializzatore diviene lattiginosa; le lenti presentano un nucleo centrale trasparentissimo ma fortemente rigonfiato, e una quantità di brandelli e di scaglie di color bianco latteo, alla superficie. Sono questi brandelli, queste scaglie, che, disfacendosi e sminuzzandosi ulteriormente, dànno origine alle piastrine del precipitato sopra descritto. Nella soluzione salina, solo dopo parecchi giorni si vede un netto opacamento alla superficie della lente; ma nel liquido del dializzatore non si vede traccia di quel detrito biancastro sopra descritto. Questo dunque non si forma se non quando la lente si disgrega; e il disgregamento delle fibre lenticolari è effetto dell'acqua, non del cloroformio.

Da questi semplicissimi esperimenti risultano i seguenti fatti non poco istruttivi.

1. Il semplice omogeneo rigonfiamento della lente per imbibizione in acqua non è causa d'intorbidamento, finchè non si sconnettono gli strati lenticolari e le fibre di ciascuno strato, o, peggio, finchè non si frantuma il materiale costitutivo delle fibre; e quando ciò avviene, e il materiale disgregato non si è ancora distaccato dal corpo della lente per andare a formare il precipitato sopra descritto, la *lente immersa in acqua distillata e tenuta al riparo da ogni processo di putrefazione si presenta catarattosa* (cataratta da acqua distillata). L'opacamento della lente, che procede in questo, come in quasi tutti gli altri casi, dalla periferia verso il centro, è dovuto, in questo come in parecchi altri casi, a sconnessione meccanica (per rigonfiamento) e frantumazione delle fibre cristalline, per cui il rispettivo strato lenticolare cessa d'essere trasparente, e diventa torbido (da opalescente a latteo), perchè il materiale costitutivo della lente non è più omogeneo ma somiglia, per gli effetti della refrazione della luce, a un'emulsione o a una sospensione.

2. Il cloroformio, in soluzione acquosa, non produce per se stesso intorbidamento della lente. Questa, tenuta al riparo dalla putrefazione, mediante

[1] Ved. nelle Note successive la ragione per cui abbiamo preferito questa concentrazione.

il cloroformio, immersa in una soluzione $\frac{1}{5}n$ di Na Cl rimane integra e perfettamente trasparente per più giorni consecutivi.

3. *La dialisi degli elettroliti della lente non è causa di intorbidamento.* Negli esperimenti di dialisi contro acqua, in pochi giorni la massima parte dei sali capaci di dializzare avevano certamente abbandonato la lente; e pure l'opacamento si limitava sempre agli strati disintegrati, mentre il nucleo era trasparente.

Negli esperimenti di sospensione in soluzione $\frac{1}{5}n$ di Na Cl, tutti gli elettroliti diversi da questo dovevano diffondersi nella massa del liquido esterno al dializzatore; e pure la lente, in queste condizioni, non presentò mai il minimo intorbidamento. Noi facemmo questo esperimento principalmente allo scopo di vedere se la sottrazione dei sali alcalini ($Na\,H\,CO_3$) bastasse a opacare la lente, immersa in acqua distillata o in soluzione di Na Cl. La sottrazione che può avvenire per dialisi, in pochi giorni, non è sufficiente a produrre opacamento. E d'altro canto nemmeno dopo tre mesi di dialisi le proteine lenticolari divengono elettricamente affatto neutre; nella loro soluzione (ved. appresso) dializzata per sì lungo tempo, esse si presentano ancora debolmente elettronegative, e certamente le cariche elettriche negative sono loro conferite da OH^- che la dialisi prolungata non è stata sufficiente a eliminare del tutto.

Non possiamo fare a meno di rilevare l'analogia che esiste fra i prodotti del disfacimento delle fibre lenticolari avvenuto durante i nostri esperimenti di dialisi, e quei prodotti che nella lente appariscono e sono constatabili al microscopio durante certi processi catarattosi. « Die Einwirkung des Kammerwassers auf die Linsensubstanz — dice Leber (1) — nach Verletzung der Vorderkapsel führt zunächst zum Auftreten *stärker lichtbrechender Tröpfchen* in den Fasern der vorderen Corticalis, und zwar vorzugsweise oder ausschliesslich in dem vor dem Kerne gelegenen Teile derselben ». Queste « goccioline fortemente rifrangenti » somigliano molto a quelle che noi abbiamo chiamate « piastrine splendenti »; hanno l'aspetto di goccioline, ma tali in realtà non sono; esse sono costituite della parte insolubile in acqua e in soluzione salina delle proteine lenti colari; il disfacimento delle fibre, in assenza di un liquido capace di sciogliere la *facoproteina* insolubile (cioè in assenza di una soluzione acida alcalina sufficientemente concentrata), darà sempre origine a queste piastrine o brillanti (mentre la *facoproteina* solubile passa in soluzione), e quindi a opacamento del cristallino.

(1) Graefe-Saemisch, Handbuch d. ges. Augenheilk., I. T., II. Bd., kap. XI, p. 443. II^e Aufl., Leipzig, 1903.

Esame chimico del liquido filtrato, limpidissimo.

1. Conduttività elettrica $< 1 \times 10^{-6}$ (a 22°,8 C).

2. Reazione neutra alle carte di tornasole e alla fenolftaleina.

3. Sottoposto il liquido all'azione di un campo elettrico (110 volta), da principio (dopo 2-3 ore) si osserva formazione di un tenue precipitato biancastro intorno all'elettrodo positivo; ma dopo 24 ore si trova abbondante precipitato biancastro nella branca del tubo ad U nella quale pesca l'elettrodo negativo. Il liquido (+) è debolmente acido alle carte di tornasole. Il precipitato che si trova nel liquido (—) si scioglie istantaneamente per l'aggiunta di qualche goccia di soluzione $\frac{n}{100}$ Na OH o di soluzione $\frac{n}{100}$ HCl.

Questi risultati non si possono spiegare se non ammettendo che il colloide contenuto nel liquido originale portasse cariche elettronegative. La neutralizzazione di queste cariche a contatto dell'elettrodo positivo cagionò il primo precipitato osservato nel liquido (+). Man mano in questo liquido, per ragioni che ora non è il caso di dire, si sviluppò reazione acida: il colloide si caricò positivamente, migrò verso l'elettrodo negativo, a contatto del quale, scaricatosi delle cariche elettro-positive acquistate, cioè neutralizzato, precipitò. Il precipitato era colloide elettricamente neutro, privo di cariche elettriche; esso si scioglieva, abbiamo detto, per aggiunta di H^+ o di OH^-.

Per quanto la dialisi fosse durata tre mesi, il colloide non era dunque divenuto assolutamente neutro; ma la debolissima conduttività elettrica del liquido dimostra che le sue cariche elettronegative dovevano essere in numero sì straordinariamente piccolo, da poter dire che il colloide si trovava prossimo alla neutralità, cioè che fosse praticamente neutro, come dimostrano le seguenti altre reazioni, che sono proprie delle proteine elettricamente neutre (dializzate per lunghissimo tempo).

4. A 1 cm^3 di liquido si aggiunge 1 goccia di soluzione $CuSO_4$ 5 %: tenuissimo, a pena visibile intorbidamento.

5. In vicinanza del calore di ebullizione, il liquido coagula, con formazione di fiocchi e grumi, che si attaccano alle pareti della provetta.

6. L'alcool a 97° vi produce abbondante precipitato.

7. Il colloide contenuto nel liquido si trasforma istantaneamente, alla temperatura della stanza, in acido-proteina o alcali-proteina, per l'aggiunta di poche gocce di soluzione $\frac{n}{100}$ rispettivamente di HCl o di Na OH.

In tale stato, le reazioni 5 e 6 riescono negative; e l'alcali-proteina è precipitata subito dal $CuSO_4$. (Superfluo dire che le soluzioni di acido-proteina e di alcali-proteina non davano reazione acida e rispettivamente alcalina al tornasole e alla fenolftaleina).

8. L'acidoproteina è precipitata dall'aggiunta di soluzione $\frac{n}{1}$ Na Cl, meno a freddo, assai più a caldo.

9. L'alcaliproteina è precipitata solo a caldo dalla soluzione $\frac{n}{1}$ Na Cl, e incompletamente.

La facoproteina solubile, dializzata per circa tre mesi, sebbene si trasporti ancora in piccola quantità verso l'elettrodo positivo, e per questo rispetto sia da considerarsi come elettronegativa, per le altre reazioni è da considerarsi come praticamente neutra.

La sostanza proteica sciolta nel liquido dializzato corrisponde certamente alla « parte solubile » delle proteine lenticolari di Mörner. La distin-

zione però che faceva Mörner, di un'albumina e di due globuline, è basata sopra criterî (punto di coagulazione, precipitabilità cogli acidi) che non sono ora più ritenuti come sicuri; e la stessa distinzione in albumine e globuline non è sostenibile, poichè si tratta di sostanze proteiche che sono rimaste in soluzione dopo tre mesi di dialisi, mentre comunemente col nome di globuline sogliono essere designate proteine insolubili in acqua.

Del resto, queste distinzioni non hanno grande importanza dal punto di vista della chimica generale dei colloidi. Ciò che importa a noi di rilevare è che *la lente contiene proteina (facoproteina) solubile in acqua, priva di sali; e che questa proteina è elettronegativa*, come dimostrano altre ricerche di trasporto elettrico fatte su estratti acquosi di lente meno lungamente dializzati.

Esame chimico del prodotto di disgregamento delle fibre lenticolari. — Questo materiale trovato al fondo del dializzatore, e che ha l'aspetto preciso di biacca da pittori, o di calce spenta, non può considerarsi come un precipitato formatosi durante la dialisi; ma è costituito, come abbiamo detto, di frantumi fibrillari, ciascuno dei quali è trasparentissimo, splendente, limitato da un doppio contorno. Si vede al microscopio, tra i frantumi più grossi, un pulviscolo che farebbe pensare a un precipitato proteico; ma è verosimile che esso risulti dei più minuti frantumi delle fibre lenticolari.

1. Questo materiale bianco latteo è insolubile, o pochissimo solubile, in H_2O, o in soluzione $\frac{n}{1}$ di Na Cl.

2. Esso è massimamente solubile in alcali: la soluzione $\frac{n}{100}$ di Na OH lo scioglie in breve tempo; una soluzione più concentrata, in pochi minuti. Nella soluzione rimangono sospese le parti formate di dimensioni maggiori; ma anche queste si sciolgono quasi interamente, a caldo.

La soluzione in alcali avviene anche in presenza di piccola quantità di sale. Si può seguire al microscopio il dissolvimento dei frantumi delle fibre, quando vi s'aggiunge una goccia di Na OH.

3. È solubile anche in acidi, massimamente in assenza di sali, anche a freddo.

4. Se la soluzione alcalina non dializzata è neutralizzata con un acido qualsiasi, la proteina precipita; basta aggiungere un piccolissimo eccesso di acido, perchè la proteina si ridisciolga; dell'acido basta aggiungere tanto meno, quanto minore è la quantità di sale presente nel liquido.

La facoproteina lenticolare, dunque, non è solubile se non allo stato di alcaliproteina o di acidoproteina: di alcaliproteina anche in presenza di sali, di acidoproteina solo in assenza di alcali.

5. Per dimostrare la grande precipitabilità di questa acidoproteina, si può indifferentemente, o fare una soluzione debolmente acida (in soluzione $\frac{n}{100}$ HCl o H_2SO_4) del materiale originale, e saggiare poi questa soluzione con varî sali, o fare una soluzione alcalina (in soluzione $\frac{n}{100}$ di Na OH), aggiungervi la soluzione salina (che non precipita l'alcaliproteina) e poi trattarla con varî acidi.

L'acidoproteina in soluzione non dializzata è estremamente instabile, anche alla temperatura dell'ambiente, tanto che vien precipitata da poche gocce (2-4) di soluzione normale di $NaCl$, $CaCl_2$, $BaCl_2$, $MgCl_2$, solfocianuro d'ammonio, KCl ecc., aggiunte a 1 cm^3 della soluzione.

Di maggiore importanza, dal nostro punto di vista, ci sembrò lo studio delle reazioni dell'alcaliproteina, perchè evidentemente allo stato di alcaliproteina si trova la proteina lenticolare, allo stato normale. Se, infatti, essa si trovasse allo stato di acidoproteina, sarebbe precipitata dal cloruro di sodio dei liquidi oculari.

6. Abbiamo preparato una soluzione di alcaliproteina lenticolare, sciogliendo il materiale depositatosi al fondo del dializzatore nel minimo possibile di $NaOH$; però la soluzione filtrata imbluiva la carta rossa di tornasole, e arrossava la fenolftaleina. Abbiamo quindi aggiunto soluzione $\frac{n}{100}$ HCl, fino a che la soluzione incominciava un pochino a intorbidarsi, segno che eravamo prossimi alla neutralità. Ora il liquido imbluiva ancora leggermente la carta di tornasole, ma non arrossava più la fenolftaleina.

a) Questa soluzione, nel volume di 1 cm^3, è precipitata da una o due gocce di soluzione $\frac{n}{10}$ dei seguenti acidi: acido cloridrico, solforico, acetico, ossibutirrico, metafosforico, formico, ossalico, lattico, nitrico; precipita anche facendovi gorgogliar dentro un poco di CO_2 (questo precipitato torna a sciogliersi, se il liquido è lasciato all'aria, perchè l'acido carbonico abbandona il liquido).

Il precipitato torna a sciogliersi, non appena si aggiunga 1 sola goccia in più di ciascuna delle soluzioni acide (formazione di acidoproteina).

b) L'alcaliproteina è precipitata anche dai sali acidi: p. e. da 1 goccia di soluzione 2 % di $KHSO_4$ aggiunta a 2 cm^3 della soluzione proteica; l'aggiunta di un'altra goccia produce già parziale ridissoluzione del precipitato; questo però non si ridiscioglie mai completamente, per quanto sale acido si aggiunga; il liquido rimane torbido, sebbene sia acidissimo; gli acidi invece producono perfetta ridissoluzione della proteina. Ciò probabilmente dipende dalla poca solubilità dell'acidoproteina formatasi in presenza del sale.

c) L'alcaliproteina è precipitata dai sali dei metalli pesanti: $AgNO_3$ $\left(\text{soluz. } \frac{n}{10}\right)$, $HgCl_2$ $\left(\text{soluzione } \frac{n}{10}\right)$, $CuSO_4$ (soluz. 5 %); un eccesso del sale non ridiscioglie il precipitato.

Esame di soluzioni di alcalifacoproteina e di acidofacoproteina dializzate. — La soluzione di facoproteina alcalina sopra esaminata non era stata dializzata; essa conteneva ancora un piccolo eccesso di OH^-, come dimostra il fatto che essa imbluiva la carta rossa di tornasole.

Abbiamo fatto nuove ricerche sopra soluzioni preparate nel seguente modo.

I. Alcalifacoproteina.

Cm^3 25 di sospensione di detriti lenticolari (dializzati per circa 15 giorni) sono mescolati con cm^3 75 di soluzione $\frac{n}{100}$ $NaOH$. Il miscuglio

subito si chiarifica; la facoproteina in massima parte si scioglie, dando un liquido molto opalescente. La soluzione arrossa la fenolftaleina e dà reazione alcalina colle carte rosse di tornasole. Si mette la soluzione a dializzare contro acqua satura di cloroformio, finchè non arrossi più la fenolftaleina. Durante la dialisi si forma scarso precipitato. Reazioni del liquido filtrato, opalescente:

1. 1 goccia di soluz. 5 % $CuSO_4$ produce abbondante precipitato.
2. L'alcool non precipita nulla.
3. Il HCl $\frac{n}{100}$ produce abbondante precipitato.
4. Bollito, non coagula; diventa solo un poco più opalescente. Aggiunte 2-3 gocce di soluz. $\frac{n}{1}$ Na Cl, si forma abbondante precipitato, senza bisogno di scaldare di nuovo.
5. Il Na Cl $\frac{n}{1}$ non produce, a freddo, precipitato.
6. $BaCl_2$ e $CaCl_2$ $\frac{n}{1}$, aggiunti a freddo nella proporzione di 1 goccia a 1 cm^3 di liquido provocano abbondante precipitato. Aumentando la quantità del sale, prima il precipitato aumenta, poi incomincia a sciogliersi, finchè il liquido si chiarifica. Se la stessa quantità di soluz. di $BaCl_2$ o di $CaCl_2$ è aggiunta tutta in una volta non si osserva precipitato.

Il Na Cl $\frac{n}{1}$, aggiunto nella proporzione di 1-2 gocce a 1 cm^3 di liquido, inibisce la precipitazione con $BaCl_2$ o $CaCl_2$.

7. Il KCl $\frac{n}{1}$, il Na_2SO_4 $\frac{n}{1}$ e il solfocianuro d'ammonio $\frac{n}{10}$ non precipitano l'alcali-proteina, e inibiscono in parte l'azione precipitante di $BaCl_2$ e $CaCl_2$.
8. L'azione precipitante, a caldo, del $BaCl_2$ e $CaCl_2$ è maggiore di quella del Na Cl.
9. La soluzione è precipitata non solo dall'idrato d'ossido di ferro colloidale, ma anche, e abbondantemente, dal solfuro d'arsenico colloidale.
10. Mescolata, a volumi eguali, con soluzione di acidofacoproteina dializzata (ved. appresso), si forma un precipitato (complesso colloidale di alcali — e acidofacoproteina), per la reazione delle due proteine aventi segno elettrico opposto.
11. Sottoposto il liquido all'azione di un campo elettrico (110 volta), si osserva dopo 5 ore abbondante trasporto elettrico della proteina elettro-negativa verso l'etettrodo positivo.

II. Acidofacoproteina.

Cm^3 25 di sospensione di detriti lenticolari dializzati per circa 15 giorni sono mescolati con 75 cm^3 di soluz. $\frac{n}{100}$ HCl. I detriti in gran parte si sciolgono, formando un liquido molto opalescente, che arrossa la carta bleu di tornasole. La soluzione di acidoproteina è dializzata contro acqua satura di cloroformio, finchè non dia più reazione nettamente acida.

Durante la dialisi, man mano che il liquido s'impoverisce di acido libero, la proteina torna a precipitare in grande quantità. Evidentemente l'acidoproteina è meno solubile dell'alcaliproteina: quella rimane sciolta solo finchè c'è un eccesso di H^+; continuando la dialisi per molto maggior tempo, probabilmente la massima parte della proteina precipiterebbe. Il precipitato che si trova nel dializzatore torna a sciogliersi subito in soluz. $\frac{n}{100}$ HCl; è solubilissimo in soluz. $\frac{n}{100}$ Na OH. Reazioni del liquido soprastante molto opalescente, che non arrossa più la carta blu di tornasole:

1. Bollito, diventa lattiginoso, e vi si formano pochi grumi e fiocchi. Evidentemente l'acidoproteina è assai meno termostabile dell'alcaliproteina.

2. Sottoposto all'azione di un campo elettrico (110 volta) per circa 24 ore, avviene trasporto della proteina elettropositiva verso l'elettrodo negativo, attorno al quale si vede un precipitato pulverulento biancastro.

3. 1 goccia di soluz. 5 % $CuSO_4$ produce intorbidamento e poi fiocchificazione.

4. L'alcool provoca cospicuo precipitato granuloso.

5. Il $BaCl_2$, il $CaCl_2$, il KCl, il Na_2SO_4 in soluzione $\frac{n}{1}$, il solfocianuro d'ammonio in soluz. $\frac{n}{10}$, non esercitano azione precipitante.

6. Il HCl $\frac{n}{100}$ in piccolissima quantità non produce nulla; in quantità maggiore chiarifica il liquido.

7. La soluz. $\frac{n}{100}$ Na OH chiarifica la soluzione.

8. Bollito il liquido, dopo l'aggiunta di una minima quantità di soluz. $\frac{n}{1}$ NaCl, si formano subito grossi coaguli, che si appiccicano alla parete del tubo. Rimane un liquido opalescente che, travasato in un altro tubo, raffreddandosi fiocchifica.

Da queste reazioni risulta che la proteina si comporta per certi rispetti (reazioni 1, 4, 5, 6, 7, 8) come una proteina elettricamente neutra, e per certi altri rispetti (reazione 2) come proteina debolissimamente elettropositiva.

In tale stato, cioè essendo priva di cariche elettronegative, la facoproteina non rimane in soluzione: la soluzione esaminata, infatti, da prima molto opalescente, abbandonata a se stessa, senza alcun trattamento, man mano s'intorbida e vi si forma un precipitato pulverulento che a poco a poco si deposita al fondo del vaso.

Reazione chimica della lente cristallina. — Leber dice [1] che « der wässerige Auszug der Linse reagiert alkalisch ». Abbiamo visto [2] come si comportano l'umor acqueo e l'umor vitreo alla fenolftaleina.

[1] L. c., pag. 423.

[2] Ved. la nota precedente.

È forse lo stesso dell'estratto acquoso di lenti?

In un primo esperimento, tenemmo immerse in acqua due lenti di bue tagliuzzate, in un'atmosfera satura di vapori di cloroformio, per molte ore, e aggiungemmo al liquido due gocce di fenolftaleina: ma questa non fu minimamente arrossata, nè subito, nè dopo molto tempo.

Lo stesso risultato ottenemmo saggiando con fenolftaleina l'estratto acquoso di 4 lenti intere di bue, fatto con poca acqua distillata satura di cloroformio, per circa 24 ore. L'estratto decantato era limpidissimo, ma conteneva grande quantità di facoproteina solubile; la quale era sufficientemente alcalina, perchè l'estratto non coagulasse all'ebullizione (dava un abbondante precipitato appena lo si neutralizzava con poco acido acetico diluito). Può darsi quindi che la lente contenga normalmente tanto alcali quanto basta a rendere alcaline (elettronegative) le sue proteine; ma essendo gli OH^- legati al colloide, non possono agire sulla fenolftaleina, che per ciò non è arrossata dagli estratti acquosi di cristallino.

Lo stesso alcali, contenuto nei liquidi oculari, arrossa la fenolftaleina quando ne è stato scacciato l'eccesso di acido carbonico, perchè i rispettivi OH^-, essendo quei liquidi quasi del tutto privi di colloidi proteici sciolti, sono liberi e quindi capaci di modificare il sensibilissimo indicatore.

Considerazioni sullo stato normale del cristallino. — Il materiale costitutivo delle fibre lenticolari, in condizioni normali, non è una « soluzione di proteine », non è un idrosol. Non è nemmeno un idrogel solido, somigliante p. es. a un blocco di gelatina solidificata; perchè, se si fa un buco o un'incisione nella capsula, la massa lenticolare protrude formando una goccia, che però non si distacca. Esse è dunque da considerarsi come un idrogel di consistenza piuttosto liquida (in ogni modo di consistenza liquida gommosa), che solida. L'esame ultramicroscopico di questo idrogel, che tenteremo di fare prossimamente, ci darà forse risultati istruttivi.

Il colloide di questo idrogel è normalmente elettronegativo. In tale stato esso è in parte solubile in acqua, in parte insolubile. Quest'ultima parte, abbiamo detto, è solubile solamente in presenza di un eccesso di H^+ o di OH^-, vale a dire sotto forma di acidoproteina o di alcaliproteina. Ma le reazioni sopra dette delle soluzioni di acidoproteina o di alcaliproteina non possono considerarsi *a priori* come proprie anche della proteina elettronegativa insolubile, quale si trova in condizioni naturali nelle fibre lenticolari.

Per indagare, quindi, le reazioni di questa proteina insolubile, bisogna fare esperimenti diretti sulla lente stessa, magari scapsulata; vale a dire bisogna indagare l'azione degli acidi, delle basi e dei sali sul cristallino, direttamente (v. le Note successive).

Se però il colloide lenticolare è naturalmente elettronegativo e si comporta approssimativamente come una soluzione di alcalifacoproteina dializ-

zata, si può prevedere che la neutralizzazione delle sue cariche elettronegative avrà per conseguenza la precipitazione di esso; si può prevedere che i cationi eserciteranno azione precipitante e opacheranno la lente, tanto più celermente, quanto maggiore sarà la loro rapidità di penetrazione nella sostanza del cristallino; e forse sarà dato di scoprire una relazione fra il numero delle loro cariche elettropositive e il loro potere precipitante (opacante). I risultati di queste ricerche, già iniziate, saranno prossimamente pubblicati.

Fisica. — *L'interruttore di Wehnelt con corrente alternata.* Nota di F. Piola, presentata dal Socio P. Blaserna.

Fin dalla prima comparsa dell'interruttore di Wehnelt era stato notato dal D'Arsonval (1) che esso poteva funzionare oltre che con corrente continua anche con corrente alternata, ma solo durante il mezzo periodo di essa nel quale la punta fosse *anodo*. Osservazioni posteriori furon fatte e notevoli specialmente quelle di Kallir e Eichberg (2), nelle quali veniva impiegato un metodo stroboscopico.

Ho voluto studiare le particolarità del fenomeno, sia con interruttore a *punta* che a *foro*, ed ho ottenuto qualche risultato, specialmente con quest'ultimo, che non mi sembra privo d'interesse.

Per il funzionamento con *corrente continua* rimando ad una mia Nota precedente (3).

Disposizione degli apparecchi. — La corrente alternata traversante il W. è quella della rete cittadina di Roma (42 periodi per 1^s). In serie coll'interruttore trovasi l'amperometro termico C ed in derivazione il voltimetro, pure termico, D di resistenza tanto elevata che la sua presenza od esclusione non viene mai a modificare sensibilmente i fenomeni che andremo a descrivere. Per rivelare in ogni istante l'intensità i ho impiegato il pennello catodico del tubo di Braun M, con disposizione analoga a quella descritta in altra occasione (4). Mentre la corrente traversante il W., percorrendo il rocchetto P (senza ferro), dà al pennello spostamenti verticali, un'altra, dello stesso periodo, poichè derivata dalla stessa conduttura, traversando il rocchetto Q (pur senza ferro) dà spostamenti orizzontali. Sfasando opportunamente la corrente di Q si vedrà la macchia fluorescente descrivere una linea chiusa.

(1) Compt. rend. 1899, 128°, pag. 529.
(2) Zeit. fur Elekt. 17°, pag. 184.
(3) Nuovo Cimento, 1907, 16° pag. 54.
(4) Rend. Lincei, 1906, 15°, 2° sem., pag. 18.

Il tubo di Braun è alimentato da una Wimshurst a due dischi ed ha la parte allargata ricoperta di stagnola unita all'anodo ed al suolo, precauzione questa necessaria per mantenere fissa la macchia.

Una utilissima modificazione è stata introdotta (1). Fin dal 1906 il Rankin (2) aveva segnalato che un campo magnetico parallelo all'asse del tubo permette di diminuire la differenza di potenziale necessaria al funzionamento e di ottenere una macchia più luminosa. Volendo ottenere il campo

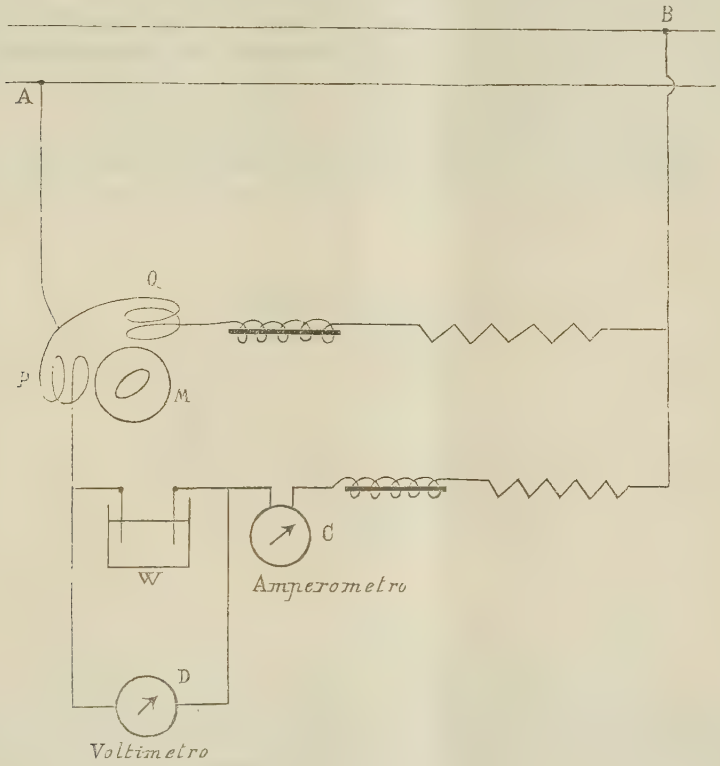


Fig. 1.

parallelo all'asse del fascio catodico ho avvolto sul tubo, ma in modo da poter scorrere su questo, un rocchettino, delle dimensioni indicate nella figura 2, formato con 1460 spire di filo del diam. di 0,2 mm. ed avente la resistenza complessiva di ohm 135.

Non ho fatto misure relativamente al potenziale fra anodo e catodo del tubo e nulla quindi posso dire su questa questione che sembra controversa, ma quello che riescì subito evidente è stato l'impiccolimento dell'immagine ed il corrispondente aumento della luminosità. L'effetto, che non muta in-

(1) Ringrazio vivamente il prof. Moisè Ascoli di avermela suggerita.
(2) Elect. Rev., 1906, pag. 399.

vertendo il campo, non è lo stesso con differenti posizioni del rocchetto. Spostando questo dall'anodo fino alla parte rigonfiata del tubo si nota un massimo fra l'anodo e il diaframma, poi un minimo, ed infine un altro massimo, più elevato del precedente, subito dopo il diaframma, nella posizione indicata nella fig. 2. In questa posizione, con la corrente di 0,25 ampère nel rocchetto, la macchia riduce il suo diametro da mm. 2,5 ad un solo mm. e da essere poco luminosa diviene splendente.

Le fotografie riprodotte nelle figg. 7, 8 e 9 sono ottenute in queste condizioni, con pose di 40^s, e quando si confrontino con quelle ottenute dallo scrivente (1) o da altri osservatori, senza il campo magnetico parallelo, rendono manifesto il vantaggio dell'artifizio impiegato.

È però da notare che se il tubo volesse impiegarsi non come semplice indicatore ma come strumento di misura, dovrebbero introdursi correzioni

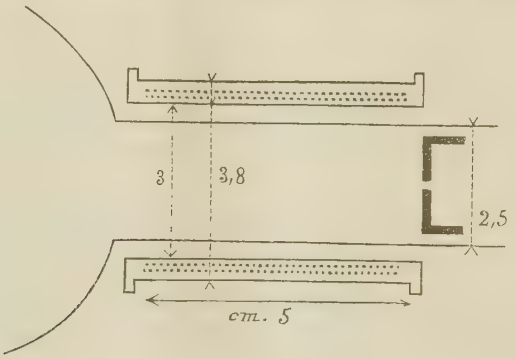


Fig. 2.

certo rilevanti nella valutazione dei resultati. Infatti il campo, che non può ottenersi rigorosamente parallelo all'asse del fascio catodico, dà a questo un moto elicoidale che viene rivelato dallo spostamento, dipendente dal senso ed intensità del campo, della macchia in riposo sullo schermo e da quello dell'origine degli assi coordinati, quando la macchia è in movimento. Inoltre si nota una rotazione degli assi: le fotografie (figg. 7, 8, 9) sono riprodotte rotate in modo da presentare gli assi orientati come quando il campo non agisce. Forse, ad aumentar la complicazione, ad onta della grande rarefazione nel tubo, intervengono anche i *raggi magnetici* delle recenti esperienze del Righi (2).

Uno studio dell'azione del campo magnetico sul fascio catodico, con asse ad esso parallelo, sarà oggetto di una mia prossima ricerca intesa specialmente a mettere in evidenza se possa rendere completamente conto dell'im-

(1) Rend. Lincei, 1906, 15°, 2° sem., pag. 222.
(2) Righi, Bull. Soc. franç. de Phys., 1908, pag. 47.

piccolimento della macchia la non uniformità del campo magnetico e la divergenza del fascio.

Interruttore a punta. — Con grande impedenza nel circuito del W. questo lascia passare la corrente, comportandosi come un'ordinaria resistenza liquida.

Se lo sfasamento fra le correnti traversanti P e Q è molto piccolo, si ha nello schermo un segmento luminoso, inclinato sugli assi, che, aumentando la differenza di fase, si sdoppia dando una elisse sempre più aperta. Diminuendo sufficientemente l'impedenza, il W. viene a funzionare da interruttore e si notano differenti aspetti, secondo i casi, nella figura disegnata sullo schermo del tubo.

Con W. avente per uno degli elettrodi un filo di ferro uscente da un tubo di vetro affilato e per l'altro una lastra di piombo, il tutto immerso

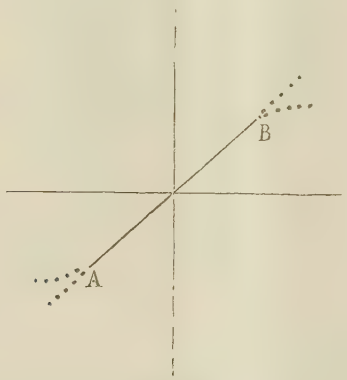


Fig. 3.

in soluzione di carbonato sodico, l'aspetto della curva è sempre simmetrico rispetto all'origine. Ciò indica che, in tal caso, l'elettrodo di minor superficie si comporta ugualmente sia esso anodo o catodo. A lungo andare il filo di ferro si rende acuminato nella sua parte sporgente dal tubo di vetro, fino ad assumere l'aspetto di una punta acutissima.

Con piccolissimo sfasamento la curva assume l'aspetto che qui si riproduce schematicamente (fig. 3), con un un tratto A B rettilineo. Essa dimostra che, in ogni periodo, fino a quando la corrente traversante il W. non ha assunto una intensità sufficientemente elevata, il W. si comporta da voltametro e solo per valori maggiori da interruttore.

Con filo di rame e lastra di rame in soluzione di solfato di questo metallo non è stato passibile far funzionare l'apparecchio altro che da voltametro. Con filo di platino, lastra di piombo ed acido solforico diluito la curva riuscì dissimmetrica rispetto all'origine, indicando che in tal caso le condizioni dell'apparecchio mutano col mutar senso della corrente confermando l'opinione comunemente accolta a questo riguardo.

Interruttore a foro. — Volendo operare con elettrodi in condizioni pressochè uguali, ho costruito un apparecchio del tipo Simon (1) e Caldwel (2). A tale uopo ho praticato un foro circolare in ciascuno di due recipienti di vetro da pile Leclanché, ho interposto una lastrina di vetro dello spessore di mm. 1,3 con foro del diametro di $^1/_2$ mm., svasato dalle due parti, ed ho unito i due recipienti. Tentativi fatti per sostituire al vetro altre sostanze non hanno dato buoni risultati. Ho provato anche, *finora* non utilmente, un disco di caolino, cercando di usufruire i pori esistenti nel suo spessore.

Il liquido impiegato è stato acido solforico di p. s. 1,17 e per elettrodi si presero due prismi di carbone di storta perfettamente uguali: col piombo si hanno uguali risultati, ma il liquido si intorbita per solfatazione.

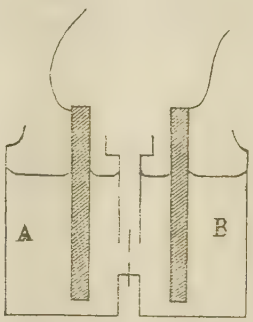


Fig. 4.

Derivando il circuito fra i 2 fili estremi dei 3 dalla conduttura cittadina (110 volta efficaci) si hanno numerosissime oscillazioni ed al foro il solito fenomeno luminoso, mentre facendo la derivazione fra i fili adiacenti le oscillazioni sono meno frequenti, ogni fenomeno luminoso è soppresso, come pure ogni svolgimento apparente di gas. Le esperienze che descriverò in seguito, fra le moltissime compiute, sono tutte eseguite in queste condizioni colle quali si ha maggiore regolarità di funzionamento.

1. In circuito si trova un rocchetto della resistenza di 12 ohm e dell'auto (senza ferro) di henry 0,06. Introducendo completamente un fascio di fili di ferro si ha sullo schermo il segmento, mentre la intensità della corrente e la differenza di potenziale son tanto piccoli da non essere rivelabili dagli strumenti di misura. Estraendo mano a mano il ferro, mentre l'intensità cresce sempre, il segmento si trasforma nell'ellisse, questa si spezza riuscendo molto incerta, cresce il potenziale. Proseguendo, la curva si rende stabile e quale apparisce dalla fig. 5 superiore; il potenziale raggiunge il massimo di 80 volta, mentre l'intensità è di 1 ampère. Successivamente, il potenziale diminuisce, discendendo fino a 60 volta, e la curva assume la

(1) Wied., Ann. 68°, pag. 273.
(2) Etectrician, 43°, pag. 332.

forma della fig. 6 superiore, mentre la intensità raggiunge ampère 1,5. A circuito aperto: volta 49.

Le due figure, insieme alle schematiche poste inferiormente, ci indicano che non si ha mai pel W. interruzione completa della corrente e che, nelle condizioni nelle quali si opera, la intensità della corrente discende bruscamente, una volta per ogni $^1/_2$ periodo, da A a B. La caduta si compie quando l'intensità assume un certo valore i_0 ed è definitiva (fig. 5) quando i_0 coincide col massimo I di i, ossia quando si compie sulla cresta della sinusoide, mentre è susseguita da un rialzamento quando $i_0 < \mathrm{I}$.

Se il rialzamento verrà ancora a fare $i > i_0$, si capisce come si potranno avere altre cadute sullo stesso $^1/_2$ periodo, ma tutte in un intervallo di

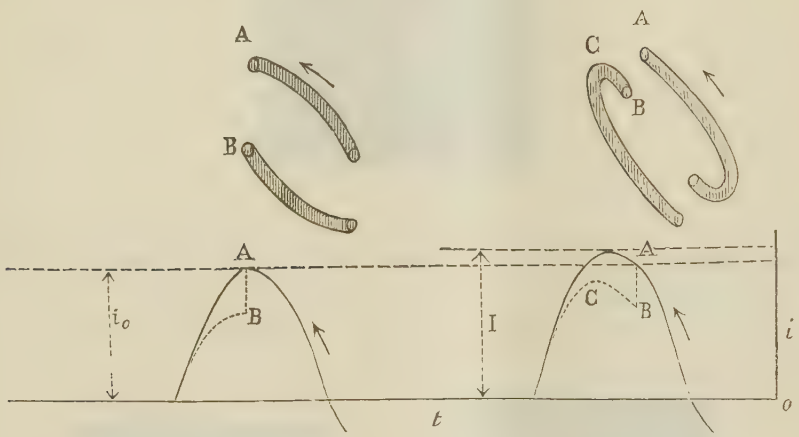


Fig. 5.

Fig. 6.

tempo comprendente l'istante del massimo, intervallo che è una frazione più o meno grande del mezzo periodo.

2. In circuito è il primario di un grande rocchetto di Ruhmkorff col secondario aperto.

La fig. 7 rappresenta una fotografia dello schermo ottenuta in queste circostanze e che deve essere intesa, come le seguenti, descritta dalla macchia in senso contrario agli indici dell'orologio. Essa mostra evidente che la corrente subisce due cadute per ogni $^1/_2$ periodo: ogni caduta rapidissima è susseguita da un rapido rialzo, poi interviene una sosta e quindi la intensità riprende lentamente a salire. Introducendo in circuito una resistenza non induttiva, all'aumentare di questa le due cadute e le corrispondenti soste spariscono insieme.

Ci si può forse rendere ragione della sosta pensando alla extracorrente di chiusura, il massimo della quale farà sentire il suo effetto con ritardo, per il molto ferro abbracciato dal circuito.

Il potenziale, che a W. aperto è di 49 volta efficaci, sale a 60 quando si chiuda il circuito di quello, mentre l'intensità assume il valore di ampère 1,2.

3. Al primario del Ruhmkorff è sostituito un rocchettino con nucleo di ferro spostabile. Con tutto il ferro introdotto la curva assume l'aspetto foto-

Fig. 7.

grafato nella fig. 8, indicante tre rapide cadute susseguite da tre rapidi rialzi per ogni $^1/_2$ periodo.

Potenziale, a circuito aperto, volta 49; a circuito chiuso, 60; con l'intensità di ampère 1,3.

Fig. 8.

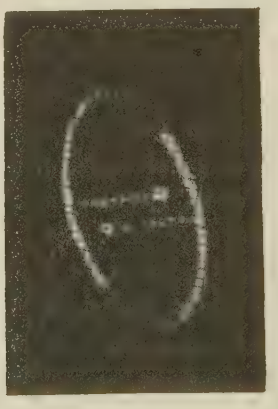


Fig. 9.

Estraendo mano a mano il ferro, il numere delle cadute aumenta fino a non poterle più apprezzare distinte. La fig. 9 indica chiaramente il fenomeno: l'intensità cresce fino ad un certo valore, poi ricade bruscamente e segue una serie di vicinissime variazioni opposte, fino a che non scende, per la diminuzione del potenziale, sotto a un certo limite. Allora diminuisce

lentamente, si annulla, cambia segno e riprende la successione precedente. Nella prova fotografica dalla quale è tratta la fig. 9 si nota benissimo la debole luminosità della regione rapidamente percorsa dalla macchia: in questa riproduzione non sono visibili che i tratti continui e quelli in corrispondenza al cambiamento di segno nella velocità verticale del fascio catodico.

Un fenomeno che accompagna il funzionamento dell'apparecchio va specialmente notato. Ogni cura era stata posta nel fare tutto bene simmetrico e le curve osservate al tubo rendevano fede di ciò. Senonchè nella disposizione 1ª si aveva una corrente di liquido che innalzava il livello in uno dei vasi e l'abbassava nell'altro, aumentando contemporaneamente la temperatura

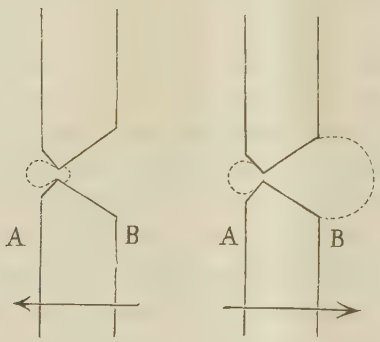


Fig. 10.

del primo. Nella disposizione 3ª il flusso di liquido aveva segno contrario e nella 2ª non esisteva affatto.

Che variazioni di livello si producano negli interruttori di W. è noto (1), ma non erano da aspettarsi nelle circostanze delle esperienze qui descritte. Per dare un esempio dell'entità del fenomeno posso dire che, colla disposizione 3ª, avendosi a circuito aperto volta 46,5 ed a circuito chiuso volta 54 ed ampère 1, in 5^m di funzionamento sono passati 32 cm^3 di liquido da A in B innalzando di 3° la temperatura in B, mentre in A rimaneva costante (29°).

Ciò non poteva essere prodotto che da qualche dissimmetria nel foro. Infatti, smontato l'apparecchio, fu trovato che il foro aveva la forma indicata nella fig. 10. È chiaro allora che se la bolla, alla formazione della quale è dovuta la rapida caduta della intensità, si forma nella strozzatura, la tensione superficiale sarà maggiore dalla parte di B e se si forma agli orifici lo sarà dalla parte di A. Di qui gli opposti movimenti. Bisognerà

(1) Child, Elect. Rev., 1899, 44°, pag. 874. Trouton, Electrician, 1899, 43°, pag. 596.

dunque dire che nella disposizione 2ª si hanno indifferentemente bolle alla strozzatura ed agli orificî, in quelle della 1ª (una caduta per ogni $^1/_2$ periodo) le bolle si formano alla strozzatura ed in quelle della 3ª (3 cadute) agli orificî. Il fenomeno va ristudiato.

Conclusioni.

Da quanto ho esposto, possono trarsi le seguenti conclusioni:

1. L'impiego nel tubo di Braun di un campo magnetico parallelo al flusso catodico rende molto più ristretta e luminosa la macchia facendola meglio adatta a fotografar le curve da essa descritte.

2. L'apparecchio di Wehnelt funziona bene anche colla corrente alternata e, contrariamente alla opinione del D'Arsonval dai più ammessa, in modo uguale, nei due mezzi periodi, purchè si dispongano opportunamente le cose.

3. Quando avvengono più variazioni della corrente per ogni $^1/_2$ periodo, esse non sono distribuite uniformemente nel periodo stesso, ma tanto più raccolte verso la cresta della sinusoide quanto più bassa è l'intensità massima.

4. Il funzionamento provoca, come colle correnti continue, una sopraelevazione del potenziale agli estremi dell'apparecchio.

5. Anche con corrente alternata, come s'era trovato con la continua, la corrente traverso il W. mai s'interrompe completamente per azione di questo. Quindi non propriamente l'apparecchio vien chiamato *interruttore*.

6. Con apparecchio di tipo Simon simmetrico, avendosi qualche dissimmetria nel foro, si producono delle correnti di liquido indicanti modi differenti di produzione delle bolle aeriformi, a seconda delle circostanze.

Chimica-fisica. — *Nuove ricerche crioscopiche sopra soluzioni di gas in liquidi* [1]. Nota di Pietro Falciola, presentata dal Socio E. Paternò.

In una Nota precedente dal titolo: *Ricerche crioscopiche sopra soluzioni di gas in liquidi* [2] insieme col prof. Garelli ho studiato come varia il punto di congelamento di alcuni fra i solventi più usati in crioscopia quando in essi si facciano passare i gas: *anidride carbonica*, *acido solfidrico*, *acetilene* e *protossido di azoto*

Risultò da quelle esperienze che i gas sopraddetti, gorgogliando attraverso il solvente contenuto nella provetta crioscopica, ne abbassano il punto di congelamento e si ottengono degli abbassamenti Δ che corrispondono a

[1] Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica tecnologica della R. Scuola Superiore politecnica di Napoli.

[2] Rend. Acc. Lincei, XIII, 110, 1904. Gazz. chim. ital., 1904, pag. 1, II.

varie concentrazioni c di gas sciolto nel liquido; si possono inoltre ottenere degli abbassamenti Δ *massimi* che corrispondono alla massima concentrazione c di gas sciolto nel solvente alla temperatura di congelamento di quest'ultimo. Ottenuto quindi il Δ *massimo*, si può, in seguito, mediante la nota equazione:

$$c = \frac{m\Delta}{k}$$

calcolare la solubilità di un gas in un liquido a temperatura prossima a quella di congelamento del liquido stesso.

Venne così dimostrato che era possibile per via crioscopica determinare in modo abbastanza semplice l'assorbimento di gas in liquidi congelabili. Infatti la concentrazione c calcolata colla formula dianzi scritta, riesce ad un accordo soddisfacente colla concentrazione trovata con i comuni metodi, pur mancando i dati per fare tutte le correzioni che sarebbero necessarie ad un confronto rigoroso.

Ho creduto utile di estendere queste ricerche ad altri gas e ad altri solventi organici ed ho pertanto presi in esame *l'ossido di carbonio*, *l'azoto*, *l'idrogeno*, *l'ossigeno*, *il metano* e di nuovo il *protossido di azoto*. La solubilità di questi gas nei solventi *acqua* ed *alcool* è conosciuta per molte esperienze accurate e fu studiata anche da Just [1] per altri liquidi organici di cui alcuni vennero ora impiegati anche da me.

Esperienze con ossido di carbonio.

Il metodo operatorio di queste esperienze crioscopiche è il medesimo che viene descritto nelle citate ricerche di Garelli e Falciola. Il gas depurato ed essiccato si fa passare attraverso il solvente contenuto nella provetta crioscopica (del quale è stato preso prima il punto di congelamento) fino a tanto che il termometro segna delle temperature di congelamento concordanti. I risultati delle esperienze riassunte nella tabella I riuscirono in gran parte inattesi; difatti, solo nel caso dei solventi *acqua* ed *acido formico* si sono verificati degli abbassamenti del punto di congelamento; per tutti gli altri solventi questo venne invece innalzato.

[1] Zeit. f. phys. Chem., 1901, XXXVII, 361.

Tabella I.

SOLVENTE	Costante k	Temperatura di congelamento	Abbassamento Δ_a	Innalzamento Δ_i
Acqua	18,6	0°	0°,015	
Acido formico	28	+ 7,5	0,060	
Acido acetico	39	+16,7	—	0°,020
Benzolo	51	+ 5,5	—	0,090
Nitrobenzolo	73	+ 5,28	—	0,425
Acido fenico	76	+38	—	0,100
Acetofenone	56	+19,5	—	0,855
p-xilene	43	+14,0	—	0,040
Bromuro d'etilene . . .	118	+ 7,9	—	0,150
Bromoformio	144	+ 7,8	—	1,540
p-biclorobenzolo	74	+52,7	—	0,070

Il gas ossido di carbonio fu preparato decomponendo a debole calore l'acido ossalico in presenza di acido solforico e fu purificato mediante passaggi attraverso a soluzioni concentrate di potassa caustica; fu essiccato facendolo passare attraverso a cloruro di calcio e ad acido solforico concentrato.

Nel caso del bromoformio l'innalzamento sale a 1°,540 e può anche divenire maggiore se si fa prolungatamente gorgogliare il gas nel solvente. Nella tabella I e nelle susseguenti sono indicati con Δ_a gli abbassamenti del punto di congelamento e con Δ_i gli innalzamenti.

Esperienze con azoto, idrogeno, ossigeno.

Esperienze analoghe a quelle sopra riportate per il gas CO, eseguii anche per i gas N_2, H_2, O_2; i risultati sono riassunti nella tabella II. I numeri segnati coll'asterisco nelle tabelle II, III e IV indicano degli innalzamenti che non sono i massimi e che probabilmente possono divenire maggiori con ripetuti e prolungati passaggi di gas attraverso il solvente.

Tabella II.

SOLVENTE	GAS		
	Azoto	Idrogeno	Ossigeno
Acqua	Δ_a insensibile	Δ_a insensibile	Δ_a insensibile
Acido formico . .	Δ_a 0°,495	Δ_a 0°,090	Δ_a 0°,180
Acido acetico . .	Δ_a 0 ,125	Δ_a 0 ,080	Δ_a 0 ,200
Benzolo	Δ_i 0 ,095*	Δ_i 0 ,220*	Δ_i 0 ,120*
Nitrobenzolo . . .	—	Δ_i 0 ,300	Δ_i 0 ,320*
Fenolo	—	Δ_i 0 ,230*	—
Bromoformio . . .	Δ_i 1 ,110*	Δ_i 1 ,105*	Δ_i 0 ,570*

Questi gas furono preparati coi metodi consueti di laboratorio e convenientemente purificati ed essiccati.

Esperienze con metano e protossido d'azoto.

Infine eseguii altre ed analoghe esperienze con metano e con protossido di azoto; i risultati sono riassunti nella tabella III.

Tabella III.

SOLVENTE	GAS	
	Metano	Protossido d'azoto
Acqua	Δ_a insensibile	Δ_a 0°,105
Acido formico. . .	Δ_a 0°,400	—
Acido acetico . . .	Δ_a 0 ,080	Δ_a 0 ,790
Benzolo	Δ_a 0 ,130	Δ_a 0 ,725
Nitrobenzolo . . .	Δ_i 0 ,265	Δ_a 0 ,470
Fenolo	Δ_i 0 ,420	—
Acetofenone . . .	—	Δ_a 0 ,255
Bromoformio . . .	Δ_i 0 ,365*	Δ_a 0 ,160

Il metano fu preparato decomponendo ad elevata temperatura acetato di sodio in presenza di calce sodata. Fu fatto passare attraverso a soluzione di soda caustica ed essiccato col cloruro di calcio e l'acido solforico.

Il protossido di azoto fu preparato come nelle esperienze citate di Garelli e Falciola.

Il protossido di azoto nel bromoformio dà luogo ad un abbassamento di $\Delta_a = 0°,160$; però insistendo nel passaggio del gas attraverso il solvente, si nota in seguito un innalzamento $\Delta_i = 0°,125$ che non è probabilmente il Δ_i massimo.

***

Il fenomeno dell'innalzamento del punto di congelamento si manifesta dunque in modo certo per i gas CO, N_2, H_2, O_2; non si verifica per i gas CO_2, H_2S, C_2H_2, N_2O; ha luogo in parte anche pel metano come risulterà evidente dalla tabella riassuntiva IV.

Tabella IV.

Specchio riassuntivo sul comportamento crioscopico dei vari gas.

SOLVENTE	H_2	O_2	N_2	CO	CH_4	C_2H_2	CO_2	N_2O	H_2S
Acqua	Δ_a insensibile	Δ_a insensibile	Δ_a insensibile	Δ_a 0°,015	Δ_a insensibile	Δ_a 0°,080	Δ_a 0°,165	Δ_a 0°,105	Δ_a 0°,395
Acido formico . .	Δ_a 0°,090	Δ_a 0°,180	Δ_a 0°,495	Δ_a 0,060	Δ_a 0°,400	Δ_a 0,402	Δ_a 0,530	—	quasi nullo
Acido acetico. . .	Δ_a 0,080	Δ_a 0,200	Δ_a 0,125	Δ_i 0,020	Δ_a 0,080	Δ_a 1,048	Δ_a 0,930	Δ_a 0,790	si decompone
Benzolo.	Δ_i 0,220*	Δ_i 0,120*	Δ_i 0,095*	Δ_i 0,090	Δ_a 0,130	Δ_a 1,440	Δ_a 0,770	Δ_a 0,725	quasi nullo
Nitrobenzolo . . .	Δ_i 0,300*	Δ_i 0,320*	—	Δ_i 0,425	Δ_i 0,265	—	—	Δ_a 0,470	—
Acetofenone . . .	—	—	—	Δ_i 0,855*	—	Δ_a 1,493	Δ_a 0,560	Δ_a 0,255	Δ_a 0,500
Fenolo	Δ_i 0,230	—	—	Δ_i 0,100	Δ_i 0,420	—	—	—	—
p-xilene	—	—	—	Δ_i 0,040	—	—	—	—	—
Bromuro d'etilene .	—	—	—	Δ_i 0,150*	—	—	—	—	—
Bromoformio . . .	Δ_i 1,105	Δ_i 0,570*	Δ_i 1,110	Δ_i 1,540*	Δ_i 0,365	Δ_a 0,581	Δ_a 0,200	Δ_a 0,160	quasi nullo

Dalle citate esperienze di Just risulta che il CO, l'N_2 e l'H_2 (i quali dànno innalzamento Δ_i) differendo dal comportamento generale dei gas, sono, rispetto a certi liquidi, più solubili a 25° anzi che a 20°. Mentre la solubilità dell'ossido di carbonio in nitrobenzolo, benzolo, acido acetico e p-xilolo è rispettivamente, a 25°:

0,09366 0,1707 0,1714 0,1781

a 20° è invece:

0,09105 0,1645 0,1689 0,1744

verificandosi le diminuzioni sottoindicate dei coefficienti di solubilità:

0,00261 0,0062 0,0025 0,0037.

Anche per altri liquidi organici si verifica lo stesso e Just ha fatto notare che, nel caso in cui si adoperino come solventi il tetracloruro di carbonio e il cloroformio, *dopo che si è assorbita una maggior quantità di gas, in queste ricerche, a differenza delle altre, non viene raggiunto in seguito a frequenti agitazioni, uno stato di equilibrio ma il volume del gas diminuisce poco a poco sempre più. Fino a quando perduri questo fenomeno non fu ricercato* (1). L'autore ammette poi che lateralmente all'assorbimento del gas nel liquido sia possibile una reazione chimica lenta; rileva pure l'impossibilità di una sottrazione di cloro da parte dell'idrogeno, data la stabilità del solvente nelle condizioni di ricerca.

Nelle presenti esperienze non ho ottenuto sempre un innalzamento del punto di congelazione ad un primo passaggio del gas nel liquido; talora gli innalzamenti furono preceduti da lievi abbassamenti. Non ho potuto per ora stabilire quali siano gli abbassamenti massimi che si verificano prima che si incominci ad avere il Δ_i e ricercare se si possa attenere un Δ_i massimo nel caso in cui l'innalzamento del punto di congelazione ha dimostrato tendenza a crescere in seguito a prolungato passaggio di gas.

Il benzolo attraverso cui è passato l'ossido di carbonio e pel quale fu fatta la determinazione di un innalzamento Δ_i, riprende il punto di congelazione del solvente puro dopo il riscaldamento e tende anche a riprenderlo, molto lentamente però, lasciandolo a sè, a freddo. Il bromoformio invece attraverso cui sono passati il CO e l'N_2, lasciato a sè qualche giorno fuori contatto dell'aria e all'oscuro, manifesta di conservare inalterato l'innalzamento Δ_i che si era prima verificato in conseguenza del passaggio del gas. Naturalmente si può supporre che nei casi in cui prima di ottenere i Δ_i si ottengono dei lievi abbassamenti, avvenga, in un primo tempo, soluzione regolare del gas nel liquido; la quale però potrebbe anche sussistere in parte nel secondo tempo in cui si verifica il Δ_i.

(1) Zeit. f. phys. Chem., 1901, *37*, 359.

Risulta quindi evidente che la nota equazione $c = \frac{m \cdot \Delta}{k}$ è applicabile, secondo queste esperienze soltanto nei seguenti casi:

SOLVENTE	GAS SCIOLTO	$c = \frac{m \cdot \Delta}{k}$
Acqua	Ossido di carbonio. . .	0,0222
Acido formico	Idrogeno	0,0064
»	Ossigeno	0,2057
»	Azoto	0,495
»	Ossido di carbonio . .	0,0600
»	Metano.	0,2285
Acido acetico	Idrogeno	0,0041
»	Ossigeno	0,164
»	Azoto	0,1153
»	Metano.	0,0328
»	Protossido d'azoto . . .	0,891
Benzolo	Metano.	0,2286
Nitrobenzolo	Protossido d'azoto . . .	0,2926

Naturalmente il metodo crioscopico non è sufficientemente esatto per determinazioni rigorose di solubilità; infatti questa non è calcolata nel caso che sia piccolissima come è per esempio per l'ossigeno, l'idrogeno, l'azoto in acqua.

Quello che adunque rimane fin quì accertato è il fatto che molti gas, gorgogliando attraverso il solvente, ne innalzano il punto di congelazione. In questi casi non sembra si tratti di azione chimica perchè gl' innalzamenti, in massima, tendono a scomparire col riscaldamento del solvente o col tempo. In base alla teoria generale delle soluzioni, questo fenomeno interessante condurrebbe ad ammettere che parte del gas rimanga aderente al solvente e si separi con essa allo stato solido. Forse si tratta qui di speciale assorbimento che i gas subiscono per parte dei cristalli del solvente. Si rientrerebbe quindi in questo caso nella teoria delle soluzioni solide delle quali gli *assorbimenti* (adsorptionen) sembrano essere un caso particolare.

Continuerò, addentrandomi in maggiori particolari, queste esperienze che sembrano molto interessanti per lo studio degli equilibrî chimici eterogenei, estendendolo ad altri gas.

Chimica. — *Decomposizione elettrolitica di acidi organici bicarbossilici (acido pimelico)* [1]. Nota del dott. B. L. Vanzetti, presentata dal Socio G. Koerner.

Nel pubblicare i risultati di ricerche eseguite precedentemente sull'azione della corrente elettrica sui sali neutri degli acidi della serie ossalica a catena normale (glutarico, adipico, suberico) [2], ho avuto occasione di mettere in evidenza il fatto che per l'allungarsi della catena carbonica si rendono sempre più complessi i fenomeni secondarî dell'ossidazione anodica e si avverano interessanti casi di sintesi, in conseguenza della demolizione dell'anione organico all'atto in cui avviene la sua scarica all'anodo, con formazione di alcoli e di acidi non saturi, dei loro prodotti di eterificazione, di ossiacidi e di lattoni, e di sostanze contenenti il carbonile aldeico e chetonico formatosi in seguito all'azione dell'ossigeno anodico.

Dimostrai allora che mentre per l'acido succinico si ha, secondo le classiche ricerche di Kekulé, formazione di idrocarburo non saturo (etilene) in quantità notevole — il che si interpreta ammettendo la decomposizione della anione $\cdot OOC \cdot CH_2 . CH_2 \cdot COO \cdot$, con la perdita contemporanea dei due $COO \cdot$ e formazione di un doppio legame —, un fenomeno analogo, o per meglio dire la formazione di idrocarburi non saturi, si ha molto più difficilmente dagli omologhi superiori, e tanto più difficilmente quanto più si allunga la catena degli atomi di carbonio. Cosicchè, mentre in condizioni analoghe l'acido glutarico $HOOC \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$ dà poco propilene, l'adipico $HOOC \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$ dà piccolissime quantità dei due idrocarburi butileni a catena normale e l'acido suberico $HOOC \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$ non dà idrocarburi in quantità apprezzabile.

Potei accertare inoltre che, anche variando le condizioni della elettrolisi, non si ha mai formazione di idrocarburi delle serie alicicliche, vale a dire dei corrispondenti tri-, tetra-, esametilene, la cui formazione si renderebbe verosimile quando i due COO dell'anione uscissero contemporaneamente.

Restava ancora da studiare il caso dell'acido *pimelico* $HOOC \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$, per il quale la chiusura dell'anello aliciclico (penta-

[1] Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica organica della R. scuola super. di agricoltura di Milano.

[2] Rend. Accad. Lincei, vol. XIII, 2° sem. 1904, f. 2.

metilene) dovrebbe presentare il massimo di probabilità. Risulta invece dalle presenti esperienze che neanche in questo caso si ha la formazione dell'anello carbonico, e si separano invece, vicino a piccolissime quantità di idrocarburi non saturi più complessi, l'*etilene* ed il *propilene* ordinario in quantità pressochè eguali.

La decomposizione dell'acido pimelico si fece in cellula speciale, in cui spazio anodico e spazio catodico erano divisi da una membrana di pergamena vegetale: la concentrazione primitiva del sale era di circa 30 %. Il massimo di produzione di idrocarburi non saturi si potè avere con una corrente di densità 0,6-0,7 (agli elettrodi 15 V, temperatura media 35°). In questa reazione dimostra però molta attività l'ossigeno anodico, il quale resta completamente fissato. Si forma anche una certa quantità di CO.

L'assenza assoluta di pentametilene e di idrocarburi isomeri della serie delle olefine, tra i prodotti gasosi della reazione fu accertata con ogni cura, facendo passare il gas in recipienti circondati da miscele frigorifere (ghiaccio e sale, anidride carbonica ed acetone), e, per i liquidi, sottoponendoli a distillazione frazionata (l'olio, che galleggia sulla soluzione a decomposizione inoltrata, lascia distillare le prime gocce sopra 150°, mentre gli idrocarburi in questione dovrebbero bollire a temperature inferiori a 60°).

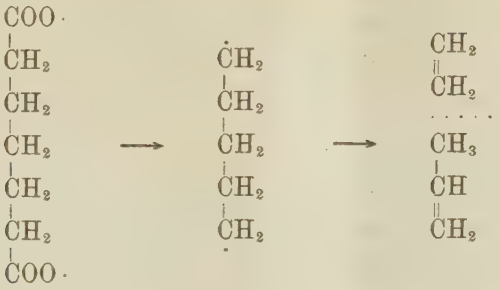
L'etilene ed il propilene furono trattenuti facendoli assorbire dal bromo. Se ne ottennero i bromuri corrispondenti, i quali furono separati abbastanza facilmente ed identificati per il punto di ebollizione, per il peso specifico e per il loro contenuto in bromo.

Quanto alla composizione della soluzione dopo l'elettrolisi e dell'olio formatosi, si dimostra analogia completa con quelli ottenuti dalla elettrolisi del suberato; anche qui si tratta essenzialmente di sostanze appartenenti a serie non sature, che hanno una analoga origine (1). Il liquido riduce già a freddo ed istantaneamente le soluzioni permanganiche, e riduce pure a freddo, ma più lentamente, la soluzione ammoniacale di argento ed il liquido di Fehling; alcoli ed acidi si lasciano facilmente separare con operazioni successive (saponificazione, distillazione in vapor d'acqua, estrazione con etere), una parte si resinifica in soluzione alcalina a caldo, una piccola quantità di sostanza neutra passa in combinazione col bisolfito alcalino.

Se ora tentiamo di dare una spiegazione del modo come si formino etilene e propilene, ci si presenta come prima e più semplice ipotesi la demolizione in due parti del residuo pentametilenico proveniente dalla decomposizione dell'anione all'anodo, nel momento in cui quel resto di molecola cerca di assumere un assetto stabile, che risponda alle esigenze della valenza; in questo caso bisogna ammettere la dissociazione ternaria della molecola e la

1) Vedi loc. cit

fuoruscita contemporanea dei due COO:



Riesce però difficile in questo caso capire perchè le due valenze libere estreme del gruppo pentametilico non si uniscano tra loro a formare il pentamilene. Si potrebbe allora pensare che la dissociazione avvenga in due fasi, che si seguirebbero rapidamente, lasciando tuttavia il tempo al prodotto della prima fase di avviarsi verso la stabilità. Ciò sarebbe, del resto, in armonia col comportamento degli acidi bibasici i quali, a una certa concentrazione, somigliano agli elettroliti binarî, tanto che vale per essi la formola:

$$\frac{\alpha^2 C}{1 - \alpha} = K \text{ (costante di dissociazione)}$$

ricavata dalla applicazione della legge delle masse alle sostanze, che in soluzione forniscono due sole specie di ioni. Ne sisulta dunque, che se la presenza del secondo carbossile rafforza l'acidità e rende quindi più profonda la dissociazione del primo, la carica negativa che l'anione formatosi così riceve, si oppone alla dissociazione del secondo. Si sa inoltre che sul fenomeno della dissociazione ternaria ha grande influenza la posizione reciproca dei due carbossili, e precisamente la vicinanza dei carbossili tra loro difficulta la dissociazione ternaria. Ed è appunto negli acidi a 5-6 e più acidi di carbonio che i carbossili possono raggiungere la massima vicinanza, come dimostra la loro tendenza alla formazione di anidride. Si sarebbe così tratti ad ammettere che in questi casi la formazione degli idrocarburi segua un processo molto più complicato ed essi traggano origine da sostanze secondarie formatesi nella dissociazione parziale.

Agronomia e Chimica agraria — *Intorno ai vecchi ed ai nuovi concimi azotati: calciocianamide, nitrato di calcio, solfato ammonico e nitrato di sodio.* Nota del dott. Vittorio Nazari, presentata dal Socio R. Pirotta.

Intorno all'uso della calciocianamide e del nitrato di calcio sono state fatte e si continuano numerosisssime esperienze. Da tempo si conosceva l'influenza dell'azoto nitrico quando è unito al calcio, e le nuove ricerche, posteriori al trovato dei norvergesi Birkeland ed Heyde, non hanno avuto e non potranno avere altro còmpito essenziale, che quello di determinare, per mezzo di esperienze (particolarmente di campo), quale valore devesi attribuire all'unità di azoto contenuto nel nitrato di calcio, in confronto a quello del nitrato di sodio. La calciocianamide, invece, ha costituito e costituisce tuttora oggetto di interessanti e numerose prove. Infatti, sin dai primi studî eseguiti sulla azione dell'azoto contenuto nella cianamide, si è assodato che esso non è direttamente assimilabile dai vegetali; che, anzi, malgrado alcune prove in contrario, è indubbia un'azione venefica della cianamide stessa, esercitantesi sui tessuti delle piante. Ond'è che rendesi necessario che la cianamide si trasformi nel suolo e, sino a tal punto, da poter costituire una sorgente di azoto utilizzabile dalle coltivazioni.

Ora, quantunque parecchi sperimentatori si siano occupati, durante questi ultimi anni, a ricercare quali trasformazioni la calciocianamide è capace di subire nel suolo, si sa assai poco di preciso al riguardo.

Le difficoltà originano, specialmente, dal fatto che si tratta di sostanze di aggruppamento molecolare tale da risentire fortemente, non solo l'influenza degli agenti chimici che nel terreno spiegano la loro azione, ma anche, e più, quella degli agenti biologici. E siccome, quando entrano in azione le fermentazioni, quando cioè si ha a che fare con organismi viventi, debbonsi tenere presenti tutte quelle condizioni di ambiente le quali possono far variare l'attività delle cellule vitali, le questioni che si riferiscono alla trasformazione della calciocianamide diventano complesse e, pertanto, meritevoli di ulteriori ricerche. Si aggiunga che, sin da quando la Società che si occupa delle fabbricazione della cianamide mise in vendita il suo prodotto, oltrechè gli scienziati, si occuparono di sperimentarlo anche molti agricoltori più o meno istruiti. Ne derivarono giudizî contradittorî sulla efficacia del nuovo concime, giacchè, come abbiamo detto, la cianamide è sostanza la quale, essendo subordinata all'attività dei fermenti che vivono nel suolo, presenta, nei suoi effetti sulle piante, variazioni notevolissime da caso a caso. Ne consegue che tutte quelle esperienze, nelle quali non si tenga conto delle singole condizioni in cui esse sono state condotte, anzi che a favorire l'uso del nuovo concime, aumen-

tando le discordanze di opinioni, già assai numerose, non riescono che ad ingarbugliare sempre più la questione e ad intralciare, poco o molto, il lavoro di coloro i quali, mentre possiedono l'attitudine a sperimentare e non mirano se non alla ricerca del vero, tendono a stabilire tutte le condizioni dalle quali si può, in pratica, trarre il massimo beneficio possibile dall'uso della cianamide di calcio.

Molte sono le cause, che possono far variare il coefficiente di utilizzazione dell'azoto della calciocianamide, ma le principali sono le seguenti:

a) natura del terreno;

b) clima, specialmente in riguardo alle condizioni pluviometriche;

c) tempo e modo di somministrazione del concime.

La natura del suolo spiega una influenza assai notevole: ciò è stato facile stabilire dal momento che, se da una parte le ricerche di Löhnis, di Ashby e di Kappen, assodarono che la cianamide di calcio vien trasformata principalmente dai microrganismi del suolo, dall'altra era noto quanta influenza avessero su tutte le fermentazioni, la maggiore o minore compattezza del terreno, la ricchezza in materia organica, tutte le proprietà fisiche e chimiche e, in special modo, il potere assorbente.

Il grado di umidità del terreno ha ancora grande importanza, poichè in esso hanno vita i microrganismi di fermentazione. La temperatura, oltre certi limiti, può riuscir dannosa, giacchè è noto come, tra le condizioni che inducono la polimerizzazione della cianamide in dicianodiamide, vi è quella di un riscaldamento a circa 40°.

Queste le principali questioni concernenti l'uso del nuovo concime. Ma hanno ancora importanza per la sua efficacia: la reazione dei concimi con i quali si associa; la possibilità di usare, nelle concimazioni, delle mescolanze di cianamide e di perfosfato, di cianamide e scorie, e così via; la convenienza di accompagnare il nuovo concime con una somministrazione di una certa quantità di letame, atto a favorire l'iniziarsi e lo svolgersi delle non poche trasformazioni che la cianamide deve compiere prima di venire utilizzata dalle piante.

Non staremo a ripetere, infine, ciò che riguardo al tempo e al modo di somministrare la cianamide si è detto e si è stabilito. Quello che occorre tener presente in proposito, è che molte controversie esistono ancora, e che perciò si rendono necessarie nuove esperienze.

A) *Influenza del contenuto del terreno in materia organica, sull'azione concimante della calciocianamide.*

Già alcuni sperimentatori, in diverse prove colturali, hanno potuto accertare che la calciocianamide riesce di maggiore utilità quando, contemporaneamente ad essa, venga somministrata al suolo una certa quantità di stallatico. Tale benefica influenza deve spiegarsi col fatto che i microrganismi

preposti alla trasformazione della cianamide, trovando nel terreno abbondante ed ottimo substrato nella materia organica del letame, spiegano una maggiore attività e conducono, in ultima analisi, ad una più rapida e più completa ammonificazione e nitrificazione dell'azoto della calciocianamide.

Ora, con le esperienze che noi abbiamo creduto opportuno istituire in proposito, ci siamo proposti di ottenere, anzitutto, una conferma dei fatti osservati da Haselhoff e da Hardt, ed anche di determinare sino a qual punto la quantità di materia organica somministrata, può esercitare detta influenza benefica.

Si sono scelte dieci aiuole di terreno sabbio-calcare, della estensione di 100 mq. ognuna; di esse, due non hanno ricevuto stallatico, le altre otto ne hanno ricevuto le quantità indicate nella tabella che facciamo seguire.

La calciocianamide è stata somministrata a tutte le aiuole nella proporzione di ql. 2 per ettaro, spargendola sullo stallatico e sotterrandola insieme a questo, con unico lavoro di vangatura, a 25 centimetri circa di profondità.

La semina del frumento, a righe, distanti fra loro 20 centimetri circa, venne eseguita dopo 13 giorni dal detto lavoro di vangatura.

Per brevità non accenniamo ai lavori di coltivazione successivi, quali le scerbature, la mietitura, la trebbiatura, ecc. Si fa notare, peraltro, che detti lavori furono eseguiti in modo identico per tutte le aiuole.

QUANTITÀ di letame per Ha	PRODOTTO PER AIUOLA DI MQ. 100					
	Con calciocianamide			Senza calciocianamide		
QUINTALI	Totale	Semi	Paglia e pule (per differenza)	Totale	Semi	Paglia e pule (per differenza)
	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.
0	40,2	13,5	26,7	30,0	9,3	20,7
100	49,5	17,9	31,6	38,1	12,5	25,6
300	72,5	22,7	49,8	56,9	16,8	40,1
600	87,3	25,0	62,3	68,7	20,2	48,5
1000	90,5	27,2	53,3	71,4	17,4	54,0

Tali risultati inducono a far pensare come veramente proficua possa riuscire la presenza di materia organica, nelle concimazioni con la calciocianamide. Essi confermano le osservazioni dei suaccennati sperimentatori e mostrano, per di più, come influisca la quantità del letame.

Invero, mentre i prodotti sono stati tanto più alti quanto maggiore è stata la quantità dello stallatico, gli aumenti si sono verificati in molto maggiore misura nelle aiuole concimate con calciocianamide anzichè, nelle

altre non concimate; il che val quanto dire che, quanto maggiore è stata la quantità di materia organica che la cianamide ha trovato nel terreno, e tanto più grande è stata la utilizzazione dell'azoto in essa contenuto.

Nelle esperienze degli anni venturi, cercheremo di paragonare gli effetti del sovescio a quelli dello stallatico. Abbiamo ragione di supporre che col primo, anzi che col secondo, si debbano avere migliori risultati stante che il letame deve essere, in genere, meno atto del sovescio, a favorire lo sviluppo dei piccoli organismi, ai quali devesi la trasformazione e la mineralizzazione dell'azoto della calciocianamide.

B) *Sulla profondità alla quale conviene sotterrare la calciocianamide.*

A queste esperienze abbiamo destinato sei aiuole di mq. 100 ognuna, tre delle quali poste in un appezzamento a terreno sabbio-calcare e tre in terreno argillo-calcare.

La quantità di concime somministrato è stata, anche in questo caso, in ragione di due quintali per ettaro.

Il sotterramento della calciocianamide fu dovunque eseguito 10 giorni prima della semina, alla profondità di centimetri 5 in un caso, di centimetri 20 in un altro, di centimetri 35 nel terzo.

Le variazioni eventuali dei risultati che saremmo stati per ottenere in tali condizioni, però, non si sarebbero potute attribuire solamente alla influenza della profondità alla quale era stato sotterrato il concime mentre si sarebbe potuto obiettare che in quei casi in cui il sotterramento si era eseguito superficialmente, il terreno era stato più scarsamente lavorato e quindi reso meno atto a fornire un buon prodotto. Per eliminare quindi tale causa di irregolarità delle esperienze, siamo ricorsi al seguente espediente. Prima di spargere il concime e di eseguire i detti lavori di sotterramento, abbiamo fatto subire alle aiuole tre vangature successive, accuratamente eseguite, per mezzo delle quali si venne ad operare un perfetto rivolgimento e rimescolamento della terra per uno spessore di circa 30 centimetri, tale da far ritenere pressochè uniforme in tutti i suoi punti il terreno di detto strato.

In queste condizioni potemmo esser sicuri che un lavoro immediatamente successivo, diversamente profondo da aiuola ad aiuola, non avrebbe condotto ad alcuna variazione di risultati, se non a quella che, eventualmente, sarebbe dipesa dalla profondità, diversa da caso a caso, alla quale il concime si era sotterrato.

La pianta scelta per queste prove è stato il frumento marzuolo.

Tralasciamo, anche a proposito di queste esperienze, di accennare ai lavori colturali e a quelli di raccolta, i quali tutti furono identici per le sei aiuole. Indichiamo, senz'altro, i prodotti ottenuti:

N. delle aiuole	Profondità alla quale venne interrata la calciocianamide	Su terreno sabbio-calcare			Su terreno argillo-calcare		
		Prodotto			Prodotto		
		Totale	Semi	Paglia e pule (per differ.)	Totale	Semi	Paglia e pule (per differ.)
1-4	cm. 5 . .	39,5	14,8	24,7	46,0	18,0	28,0
2-5	» 10 . .	48,3	18,1	30,2	59,0	20,9	38,1
3-6	» 35 . .	42,4	16,8	25,6	52,4	19,0	33,4

Differenze relativamente piccole si notano fra i risultati ottenuti nel terreno sabbioso e quelli forniti dall'argilloso. Questo fatto non coincide con quanto *a priori* si sarebbe potuto credere, anche perchè un ben diverso comportamento ha la calciocianamide nei singoli tipi di terreno, specialmente quando si tratta, come nel caso nostro, di paragonare un terreno sabbioso ad uno argilloso. Nessuna deduzione, però, da ciò si può trarre, che intacchi lo spirito informatore delle presenti esperienze, poichè differenze sensibilissime si sono avute nei prodotti delle parcelle, a seconda della profondità alla quale il concime era stato sotterrato.

I migliori risultati sono stati dati dal sotterramento a 20 centimetri; i peggiori dal sotterramento più superficiale.

Ora, quanto fino ad oggi è noto circa le trasformazioni che subisce la calciocianamide nel terreno, ci fornisce le ragioni atte a spiegare i fatti da noi accertati.

L'azoto della cianamide di calcio, trascorso un periodo di tempo più o meno breve, dopo il suo spargimento, trasformasi in ammoniaca, ed è sotto questa forma che vien trattenuto dal terreno. Posto ciò, se, come è il caso delle nostre aiuole 1 e 4 il concime trovasi incorporato ad un piccolo strato di terreno superficiale, ci sembra non si possa dubitare che delle perdite di ammoniaca (sotto tale forma, oppure sotto quella di carbonato ammonico), possano verificarsi. Che se, per contrario, la produzione di tale ammoniaca fosse avvenuta in seno ad un sufficiente volume di terreno, l'alcali man mano liberantesi, non sarebbe potuto pervenire alla superficie del suolo e disperdersi, senza attraversare un maggiore strato di terra, la quale, pel suo potere assorbente, l'avrebbe trattenuto.

Ma oltre a ciò, qualche altra causa ha dovuto determinare le accennate differenze nei nostri risultati. Com'è noto, la calciocianamide, per azione dell'acqua, si sdoppia in cianamide e idrato di calcio: la cianamide poi, se si trova in soluzione sufficientemente diluita, subisce quelle trasformazioni operate da microrganismi, le quali fanno passare il suo azoto allo stato

ammoniacale; mentre, se la soluzione che la contiene è relativamente concentrata, può aver luogo la formazione di dicianodiamide, sostanza la quale è eminentemente velenosa per le piante secondo alcuni, e che, ad ogni modo, a queste ultime non è utile. Ora, nelle aiuole 1 e 4, dove, cioè, il sotterramento troppo superficiale del concime ha posto questo in uno strato di terreno poco umido, abbiamo ragione di dubitare che il fatto accennato della formazione di dicianodiamide si sia potuto verificare; tanto più che, dopo eseguito il sotterramento, per ben otto giorni non è caduta alcuna pioggia, e perciò il terreno, già poco umido, si è reso ancora più asciutto. Che l'interramento, infine, alla massima profondità (35 centimetri), sia riuscito meno efficace di quello medio (20 centimetri), ci sembra si possa spiegare: in primo luogo, col fatto che il concime interrato troppo profondamente ha potuto subire delle perdite in cianamide (la quale è molto solubile in acqua), perdite più notevoli di quelle che, eventualmente, si sono verificate nelle aiuole 2 e 5; e, in secondo luogo, con le maggiori perdite che poteronsi verificare anche per l'azoto nitrico, a suo tempo prodottosi a spese dell'azoto della cianamide.

Infine è da tener presente che, trattandosi di un concime il quale, per rendersi utile alle piante, deve necessariamente subire trasformazioni operate da agenti organizzati viventi, un interramento troppo profondo è da ritenersi, in genere, dannoso, se non al coefficiente di utilizzazione del concime stesso, almeno alla prontezza della sua efficacia.

C) *Influenza di alcuni concimi fosfatici, potassici e calcari, sull'azione concimante della calciocianamide.*

Il quesito che ci siamo proposti di risolvere con queste altre esperienze, è stato quello di determinare, per alcune coltivazioni, per questo primo anno pel frumento, se e come varia la utilità di una concimazione azotata fatta con calciocianamide, a seconda che con essa si associa una concimazione fosfatica di scorie, di perfosfati minerali o di perfosfati d'ossa; con una concimazione potassica di solfato potassico o di leucite; ovvero con una somministrazione di calce o di gesso.

Riteniamo superfluo far rilevare di quanta importanza sia tale argomento, poichè è noto quale differenza di comportamento abbia l'uno di tali concimi di fronte ad un altro della stessa categoria, sia per la diversa composizione chimica, sia per la differente suscettibilità a subire trasformazioni chimiche e chimico-biologiche. Gli studî del Janusensky sulla influenza della reazione del suolo e dei concimi ai quali si associa la calciocianamide, riguardano per l'appunto gran parte dell'argomento che con queste esperienze colturali abbiamo impreso a trattare; e i risultati ottenuti da questo studioso giapponese, sono tali da incoraggiare la istituzione di estesi saggi di coltivazione, aventi di mira la ricerca di quest'altra causa di variazione dei prodotti, la reazione, cioè, del suolo e dei concimi in genere.

Per queste prove, che ci proponiamo di ripetere per varî anni consecutivi, abbiamo scelto un appezzamento posto su di una parte del campo a suolo argilloso.

Nella tabella che facciamo seguire, vennero raccolti quei dati che sono necessarî od utili, alla interpretazione dei risultati conseguiti.

Le cure di coltivazione furono identiche a quelle prodigate per le precedenti esperienze.

Numero delle aiuole	Concimi: loro qualità e quantità per ettaro									Prodotti di ogni aiuola		
	Calcio-cianamide alla semina	Perfosfato d'ossa	Perfosfato minerale	Scorie Thomas	Solfato potassico	Leucite	Cloruro potassico	Gesso	Calce	Totale	Semi	Paglia e pule (per differenza)
1	200	—	—	—	—	—	—	—	—	68,4	15,7	52,7
2	200	300	—	—	—	—	—	—	—	87,2	18,9	68,3
3	200	—	300	—	—	—	—	—	—	82,0	18,8	63,2
4	200	—	—	300	—	—	—	—	—	78,7	16,2	62,5
5	200	—	—	—	100	—	—	—	—	92,0	19,4	72,6
6	200	—	—	—	—	400	—	—	—	98,3	21,1	77,2
7	200	—	—	—	—	—	80	—	—	73,5	17,0	56,5
8	200	—	—	—	—	—	—	400	—	73,5	16,0	57,5
9	200	—	—	—	—	—	—	—	300	76,9	17,5	59,4
10	200	300	—	—	100	—	—	—	—	89,4	24,3	65,1
11	200	—	300	—	100	—	—	—	—	88,3	22,1	66,2
12	200	—	—	300	100	—	—	—	—	79,7	23,8	55,9
13	200	300	—	—	—	400	—	—	—	80,8	20,0	60,8
14	200	—	300	—	—	400	—	—	—	84,2	18,8	65,4
15	200	—	—	300	—	400	—	—	—	83,5	19,7	63,8
16	200	—	300	—	—	—	—	400	—	78,0	15,7	63,1
17	200	—	300	—	—	—	—	—	300	90,1	16,2	73,9

Premesso che, secondo quanto abbiamo più innanzi accennato, stante la ristrettezza dello spazio disponibile, queste esperienze debbono ritenersi, per varie ragioni, non del tutto complete, e rammentato ancora una volta che i saggi colturali in piena terra, vogliono essere ripetuti parecchi anni, prima che ai risultati da essi forniti si possa dare un valore assoluto, possiamo, tuttavia, dalle prime esperienze di questo anno, trarre alcune deduzioni generali.

Delle tre concimazioni fosfatiche, ha dato migliori risultati quella con perfosfato d'ossa; dei tre concimi potassici, si sono dimostrati pressochè egualmente utili la leucite e il solfato potassico e, di quelli calcici, il gesso è stato meno efficace della calce.

Ora a noi sembra che tali risultati, nel loro complesso, stiano a dimostrare che la calciocianamide si è resa maggiormente utile in quei casi in cui, le condizioni dell'ambiente suolo, si sono trovate le più favorevoli alla prosperità dei microrganismi.

Senza entrare, per ora, nei particolari, accenniamo solo al fatto che il perfosfato d'ossa deve riuscire, come concime da associarsi alla calciocianamide, più efficace di quello minerale, oltre che per altre ragioni, anche perchè contiene una certa quantità di sostanza facilmente fermentescibile, che può servire assai bene alla vitalità dei microrganismi.

Finalmente il gesso dovrebbe tornare più utile della calce, oltre che per la sua influenza sui materiali del terreno contenenti potassa insolubile, anche per l'azione stimolante che esso esercita su molte specie vegetali inferiori.

D) *Paragone fra vecchi e nuovi concimi azotati.*

Così come in alcune parti d'Italia e fuori molti si occupano di stabilire, mediante multiformi esperienze, il valore da attribuirsi all'uno o all'altro dei nuovi concimi azotati, paragonati ai vecchi, anche noi, per quel che ci è stato possibile, abbiamo iniziate alcune prove in proposito. Nelle quali prove le quantità dei concimi somministrati sono state tali, che ognuno di questi ha apportato al suolo una quantità di azoto costante: 30 chilogrammi, cioè, in ragione di un ettaro.

A tutte le aiuole inoltre si è dato del perfosfato minerale (16/18), nella quantità di 300 chilogrammi per ettaro; mentre non si è ritenuta utile, considerata la natura del terreno scelto, alcuna somministrazione di concimi potassici o calcari.

Le esperienze sono state eseguite su terreno argillo-calcare. Il contenuto in azoto dei concimi usati è indicato dalle seguenti cifre:

Nitrato sodico	N. per %	14,80
Solfato ammonico	» » »	19,70
Nitrato di calcio	» » »	12,47
Calciocianamide	» » »	15,10

Le esperienze vennero eseguite sul frumento.

I due nitrati furono sparsi in tre volte nel corso della primavera; il solfato ammonico fu dato: in un caso, tutto alla semina; in un altro, tutto in copertura; in un terzo, metà alla semina e metà in copertura. Per la calciocianamide si seguirono gli stessi periodi di somministrazione che per il solfato ammonico: soltanto si ebbe cura di somministrare la cianamide alla semina 15 giorni prima che quest'ultima venisse fatta, mentre il solfato si è sparso soltanto un giorno avanti.

Numero delle aiuole	CONCIMAZIONE AZOTATA	Prodotto di ogni aiuola di mq. 100		
		Totale	Granella	Paglia e pule (per differ.)
1	Nitrato sodico	108,0	27,5	70,5
2	» di calcio	100,0	26,8	73,2
3	Solfato ammonico: tutto alla semina	92,2	25,9	66,3
4	Solfato ammonico: 1/2 alla semina e 1/2 in copertura	112,0	32,1	79,9
5	Solfato ammonico: tutto in copertura	97,6	26,4	71,2
6	Calciocianamide: tutta alla semina	90,0	22,3	67,7
7	Calciocianamide: 1/2 alla semina e 1/2 in copertura	78,9	20,3	58,6
8	Calciocianamide: tutta in copertura	67,3	16,0	50,5
9	Senza azoto	59,6	15,9	33,7

Dalle cifre della tabella risulta, anzitutto, che differenze non molto grandi si sono avute con l'uso dei due nitrati e del solfato ammonico: quest'ultimo però ha dato una produzione in granella sensibilmente più alta, forse per l'andamento della stagione singolarmente favorevole.

Dei tre tempi di somministrazione scelti, pel solfato ammonico, è riuscito più efficace quello frazionato: mezzo alla semina e mezzo in copertura; per la calciocianamide, la somministrazione alla semina è stata la più vantaggiosa, mentre quella in copertura non ha dato luogo che ad un piccolo aumento di prodotto, in confronto all'aiuola che non ricevette alcun concime azotato.

Il cattivo risultato fornito dalla calciocianamide data in copertura, deve certamente attribuirsi all'andamento della stagione, che non ha favorito la trasformazione di esso concime in un tempo così breve, da potersi rendere utile alla coltivazione del frumento. Infatti, dal giorno in cui venne fatto lo spargimento della cianamide, trascorse un periodo di più di un mese senza che una sola pioggia venisse a disciogliere il concime o a diluirne le soluzioni: e abbiamo detto più innanzi quale inconveniente costituisca un periodo di siccità, per la buona riuscita di una concimazione in copertura con calciocianamide.

La somministrazione alla semina, invece, è riuscita quasi della stessa efficacia di quella del solfato ammoniaco, e di poco inferiore a quella dei nitrati. Il prodotto avuto nel caso dello spargimento frazionato, conferma le deduzioni che dai risultati ottenuti negli altri due casi si sono tratte: si è avuta, cioè, una mediocre utilizzazione dell'azoto del concime (1).

(1) Queste esperienze vennero eseguite nel Campo sperimentale del Presidio di Roma.

Patologia vegetale — *Intorno alla Cuscuta Gronovii*, Wild. Nota del dott. Vittorio Peglion, presentata dal Socio G. Cuboni.

Pochi anni or sono una comunicazione dello Schribaux, circa la comparsa e la diffusione di cuscute esotiche nei medicai del mezzogiorno della Francia, suscitò gravi apprensioni nel mondo agrario; trattandosi di specie dotate di seme notevolmente più voluminoso di quel che non sia il seme della Cuscuta più diffusa da noi (*Cuscuta epithymum*, *C. Trifolii*), il metodo di difesa, cioè la selezione delle semenzine di medica o di trifoglio praticata coi decuscutatori, veniva a perdere ogni efficacia, onde l'allarme suscitato dall'eminente agronomo francese era pienamente giustificato.

Anche da noi, e specialmente in queste provincie della Bassa Valle del Po, ove le leguminose foraggere formano il caposaldo dell'economia dell'azienda, ed è tradizionale ed altamente rimunerativa la produzione di pregiate semenzine di erba medica e di trifoglio pratense, il pericolo segnalato dallo Schribaux ha determinato i più progrediti agricoltori ad usare maggiori cautele ogniqualvolta per contingenze speciali essi fossero costretti a ricorrere al commercio per la provvista delle semenzine. Tanto più che sino dal 1901, l'egregio prof. Todaro riscontrava campioni di seme di medica, inviati in esame alla R. Stazione agraria di Modena, inquinati da semi di *Cuscuta arvensis*.

Rientra questa specie fra le cuscute esotiche, di importazione americana, fornita di semi il cui diametro in media è superiore al millimetro. Non mi consta che le altre cuscute di origine americana, indicate tra le specie acclimatatesi in Italia da varî autori, abbiano sinora dato origine a danni praticamente degni di nota; ma non è da escludersi che spesso si considerino dai pratici come grongo comune anche infezioni dovute a specie differenti di Cuscuta. Neppure mi consta che sia stata segnalata sinora la presenza in Italia della *Cuscuta Gronovii*, la specie che, secondo le osservazioni di Schribaux, comparve nel 1892 nelle semenzine del mezzogiorno della Francia e contro la quale furono adottati energici provvedimenti.

In questi ultimi giorni (luglio) in alcune località della provincia di Ferrara mi è stata segnalata la presenza di un grongo diverso dal consueto sviluppatosi in modo impressionante in mezzo ad appezzamenti di trifoglio destinati alla produzione del seme.

Lo studio di questo paranita mi indusse a riferirlo alla *Cuscuta Gronovii* Wild., specialmente tenendo presenti la frase diagnostica datane di recente

dallo Schribaux (1) e lo studio delle Scaglie fiorali delle cuscute nord americane di W. D. Matthew (2). Tuttavia, per precisare la diagnosi, mi sono rivolto al chiarissimo prof. Baccarini, che colla consueta cortesia studiò il materiale, e, paragonandolo con esemplari esistenti nel ricco erbario fiorentino, ha espresso il parere che si tratti proprio di *Cuscuta Gronovii* Wild. Analoga conferma ebbi dal prof. Lecomte del Muséum di Parigi.

Nel sopralluogo compiuto in una delle località ove era stata avvertita l'infezione, ho raccolto questa Cuscuta parassita sulle seguenti specie coltivate o spontanee. *Trifolium pratense*, *Medicago sativa*, Medicago lupulina, Melilotus officinalis, Ononis spinosa, Lotus corniculatus, Agropyrum glaucum, Setaria verticillata, *Triticum sativum*, Cynodon dactylon, *Beta vulgaris*, Chenopodium urbicum, *Cannabis sativa*, Parietaria officinalis, Mercurialis annua, Carduus nutans, Cersium arvense, Sonchus oleaceus, Matricaria camomilla, Lappa communis, Picris hieracioides, Artemisia vulgaris, Cichorium intybus, Anthemis vulgaris, Centaurea nigra, Heliotropium europaeum, Anagallis arvensis, Convolvulus arvensis, Verbena officinalis, Stachys annua, Plantago lanceolata, *Solanum tuberosum*, Passerina annua, Ammi majus, Daucus carota, Polygonum amphibium, P. aviculare, Linaria elatine, Rapistrum rugosum, Equisetum arvense.

Prescindiamo ora dalle erbacce capaci di albergare il parassita, che possono interessare soltanto nel senso della estrema attitudine polifagica di questo grongo; la stessa presenza di esso su alcune piante di frumento casualmente cresciute in mezzo al trifoglio e sicuramente penetrate dagli austorii, non può avere importanza pratica, perchè il parassita non trova all'evidenza condizioni favorevoli di nutrizione, come indicano il limitato sviluppo vegetativo e le scarsissime fruttificazioni. Gravissima invece dal punto di vista pratico è l'infezione dei medicai e trifogliai, e minacciosa quella presentata dalle bietole, dalla canape, dalla patata e dal pomidoro.

Negli erbai lasciati per la produzione del seme, la *C. Gronovii* stende un'inestricabile rete formata da filamenti gialli, aranciati, che si ricoprono di caratteristiche infiorescenze o cime con fiori brevemente peduncolati o subsessili. Ora, mentre sotto l'azione della *C. epithymum* la medica ed il trifoglio sono rapidamente esauriti, cosicchè i cespi disseccano allorquando il parassita è in piena fioritura, le piante allacciate dalla *Cuscuta Gronovii* si mantengono lungamente vegete, fioriscono normalmente ed apparentemente fruttificano in modo regolare. Ma in realtà legumi o capolini riescono vacui, mentre la fioritura e la fruttificazione del parassita avvengono indisturbate, ed è impressionante il quantitativo di capsule, misuranti da 3 o 4 mm. di diametro, tri-tetraspermi, che maturano lungo gli steli dell'ospite. Ciò non

(1) Scribaux, Journ. Agr. prat.
(2) Matthew W. D., Torrey Bot. Club XX, 1893.

accade colla *C. epythimum*, che mostrasi assai più virulenta verso l'ospite stesso, tanto che il rapido e talora fulmineo deperimento di questo sorprende il parassita allo stato puramente vegetativo od a fioritura appena iniziata, cosicchè la granigione dello stesso resta ridotta a minimi termini.

Epperò anche una limitatissima infezione in un erbaio di trifoglio, se trascurata o trattata alla stregua del comune grongo, porta come conseguenza un gravissimo inquinamento di una ingente massa di sementa: se si tien conto che il diametro del seme della *Cuscuta Gronovii* può oltrepassare persino mm. 1,50 di diametro, si comprende agevolmente che i consueti decuscutatori, pure eliminando una certa parte dei semi di cuscuta compiono verso di questa un lavoro di selezione analogo a quello che subisce il trifoglio o la medica: resteranno cioè accomunati i migliori semi dell'ospite e del parassita, donde infezioni diffuse e spesso irreparabili nei terreni investiti con questa semenza. È questa certamente l'origine di una delle infezioni più diffuse che ho avuto occasione di accertare in questi ultimi tempi.

I semi di *C. Gronovii* sono di color giallo, volgente al rosso-scuro quando perfettamente maturi: è questo un carattere su cui conviene insistere, poichè i nostri agricoltori, avvezzi a riconoscere il seme di *Cuscuta epithymum* dalla colorazione nerastra oltrechè dalle dimensioni assai ridotte, sono restii ad ammettere che i semi voluminosi, gialli, predetti possano dar origine a una infezione di cuscuta più pericolosa del consueto. Avendo avuto sott'occhio campioni di semi di diverse specie di Cuscute esotiche, mi sono convinto che non sempre è agevole distinguere una specie dall'altra in base ai caratteri che i semi stessi offrono, poichè il colore e le dimensioni variano in una stessa specie entro limiti piuttosto ampî. Così, un campione di seme di *Cuscuta Gronovii* non ancora perfettamente maturo, vagliato con una serie di stacci Röber, si è così composto:

Trattenuto dal vaglio n. 2	(mm. 1,50)	gr. 0,063
» » » n. 3	(mm. 1,25)	gr. 3.840
Sottocrivello		gr. 9.150

Sulle bietole e sulla canapa l'infezione è molto vistosa, ma non mi è dato ancora di esprimere con cifre quale possa essere l'entità del danno. Per analogia con quanto è stato osservato qualche anno fa dallo Stift, in casi di parassitismo della *C. europea* sulla bietola, c'è da prevedere che le bietole colpite presentino un sensibile arresto di sviluppo della radice ed un corrispettivo deprezzamento delle qualità industriali. Ho visto quest'anno — come anche due anni or sono — bietole arrestate nello sviluppo di fronte alle circostanti immuni; e la stessa canapa, il cui rigoglio vegetativo riesce ormai a sopraffare l'antica e temuta orobanca, può essere siffattamente avvolta dalla *Cuscuta Gronovii* da rimanerne strozzata. Tuttavia, pur facendo le

debite riserve per l'avvenire, sono propenso a ritenere che queste coltivazioni industriali non siano minacciate così seriamente come gli erbai. Ciò che rende gravi ed oggetto di preoccupazione queste infezioni, si è il fatto che esse contribuiscono potentemente a conservare e diffondere il parassita: questi matura miriadi di capsule fruttifere entro il luglio, cioè prima che si proceda al taglio dei canepai o alla scavatura delle bietole, ed i semi maturi vanno ad inquinare il terreno sottostante e le capezzagne ove non difettano certo le piante suscettibili di albergare la cuscuta.

Le infezioni avvertite su altre piante coltivate — patate, pomodoro, cicoria, od ornamentali — Pelargonium — meritano di essere segnalate per le stesse ragioni delle precedenti: con questa differenza, che trattandosi di colture molto più ristrette, almeno per ora, esse possono destare preoccupazioni minori per ciò che riflette sia i danni diretti, sia la propagazione del parassita.

* * *

Ho fatto qualche indagine nella speranza di riescire a chiarire l'origine di quest'infezione: tutto concorre a far ritenere che essa debba ricercarsi nella incauta importazione di semi di trifoglio o di medica inquinati, come purtroppo non mancano ormai sul mercato italiano.

Ad evitare la propagazione dell'infezione, sarebbe necessario che venissero adottati anche da noi i metodi radicali, che per merito dello Schribaux vennero messi in opera in Francia ed in altre nazioni d'Europa: distruzione obbligatoria della cuscuta e divieto d'importazione di semi di leguminose cuscutate. Da noi ciò, può tutt'al più formare oggetto di un consiglio da dare a chi abbia la disgrazia di possedere erbai infestati. Ma se è tollerabile questa libertà d'azione finchè si tratti di *Cuscuta epithymum*, essa diventa colposa di fronte a questi altri parassiti che, se non sieno soffocati sul nascere, non solo danneggiano coloro che incautamente portano i germi nei propri poderi, ma gettano il discredito e la diffidenza su intere regioni, nelle quali la produzione delle semenzine rappresenta una delle più proficue sorgenti di ricchezza.

Note presentate all'Accademia sino al 4 ottobre 1908.

Chimica. — *Sopra alcuni composti di addizione dell'anidride seleniosa.* Nota di F. Carnevali, presentata dal Socio S. Cannizzaro.

Matematica. — *Sopra alcune formole fondamentali relative alle equazioni integrali.* Nota di Tommaso Boggio, presentata dal Corrispondente Levi-Civita.

Fisica. — *Il fenomeno di Zeeman e il secondo principio della termodinamica.* Nota di Maria Tenari, presentata dal Corrispondente A. Battelli.

Patologia vegetale. — *Sulla propagazione della Sclerospora macrospora per mezzo della sementa di frumento.* Nota del dott. Vittorio Peglion, presentata dal Socio C. Cuboni.

Chimica. — *Ricerche sopra alcuni composti aldeidici.* Nota del Corrispondente A. Angeli e G. Marchetti.

Queste Note saranno pubblicate nei prossimi fascicoli.

E. M.